

XV. Magyar Növényanatómiai Szimpózium 2017. szeptember 7.

ELTE Lágymányosi campus, Fejér Lipót terem (0.805)
1117, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.

PROGRAM és ÖSSZEFOGLALÓK

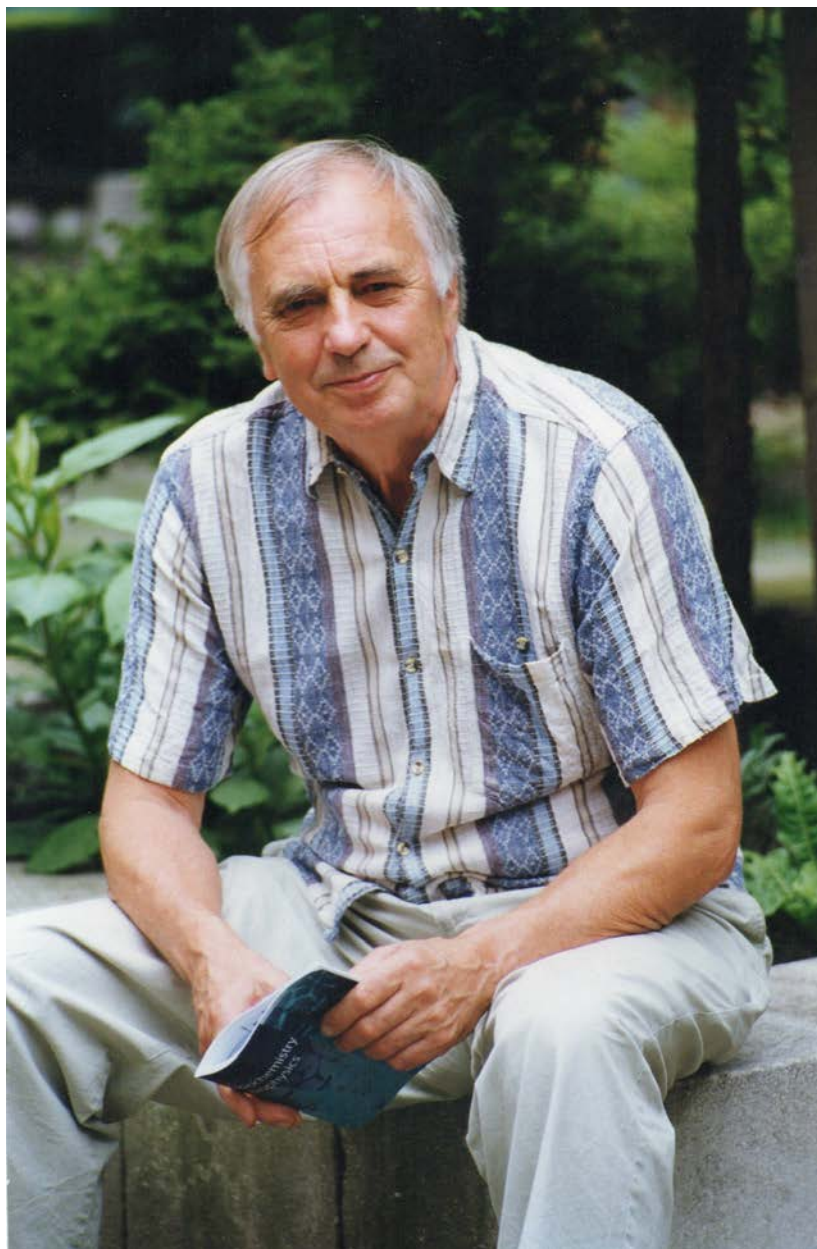


Preininger Éva felvétele



Az ELTE TTK Biológiai Intézet
Növény szervezettani Tanszékének szervezésében
ISBN 978-963-12-9834-5

Gyurján István professzor emlékére



Helyi szervezőbizottság (ELTE Növénysszervezettani Tanszék):

elnök: **Dr. Kristóf Zoltán**, egyetemi docens

tagok: **Dr. Kósa Annamária**, egyetemi adjunktus

Dr. Kovács M. Gábor, tanszékvezető egyetemi docens

Dr. Preininger Éva, egyetemi adjunktus

Dr. Solymosi Katalin, egyetemi adjunktus

Tudományos bizottság:

Dr. Barnabás Beáta, akadémikus, MTA főtitkár-helyettes, MTA Agrártudományi Kutatóintézet

Dr. Fehér Attila, tanszékvezető egyetemi tanár, Szegedi Tudományegyetem TTIK, Növénybiológiai Tanszék

Dr. Höhn Mária, tanszékvezető egyetemi docens, Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar, Növénytani Tanszék

Dr. Papp Nóra, egyetemi docens, Pécsi Tudományegyetem GYTK, Farmakognóziai Intézet

Dr. Vasas Gábor, tanszékvezető egyetemi tanár, Debreceni Egyetem TTK, Növénytani Tanszék

A konferencia honlapja: <http://novenyanatomus.elte.hu>

A konferencia aranyfokozatú támogatói:



UNICAM

A konferencia ezüsfokozatú támogatója:



Magyar Kertészeti Szaporítóanyag Nonprofit Kft

Kiadó: Cellulab Kft.

Szerkesztette: dr. Kristóf Zoltán, dr. Solymosi Katalin

PROGRAM - ELŐADÁSOK

9:00 - 10:00 Regisztráció, kávé-süti

10:00 - 10:05 **Megnyitó** - Kristóf Zoltán

10:05 - 10:10 **Tanszéki üdvözlés** - Kovács M. Gábor

10:10 - 10:15 **Megemlékezés Gyurján István professzor úrról** - Kristóf Zoltán

1. Szekció (Elnök: Böddi Béla)

10:15 - 10:45 Fehér Attila felkért előadása: **A növényi szövettenyésztés alapfogalmai a modern molekuláris biológiai eredmények tükrében**

10:45 - 11:00 Vági Pál, Knapp G. Dániel, Kósa Annamária, Németh B. Julianna, Horváth N. Áron, Zajta Erik, Kovács M. Gábor: **Fluoreszcenciás módszerek a növény-gomba interakciók vizsgálatában**

11:00 - 11:15 Bóka Károly, Maria Barbacka, Grzegorz Pacyna, Danuta Zdepska, Jadwiga Ziaja, Anna Fijalkowska-Mader, Tomasz Sulej, Marc Philippe: ***Patokaea*, fejlődési kapocs a *Voltziales* és *Pinales* között**

11:15 - 11:30 Gonda Sándor, Szűcs Zsolt, Plaszkó Tamás, Emri Tamás, Cziáky Zoltán, Vasas Gábor: **Torma (*Armoracia rusticana*) gyökeréből származó endofiton gombák és interakcióik a glükozinolát – mirozináz – izotiocianát kémiai védelmi rendszerrel**

11:30 - 11:45 Papp Nóra, Balázs Viktória Lilla, Bartha Sámuel Gergely, Bencsik Tímea, Dénes Tünde, Filep Rita, Gyergyák Kinga, Joós-Békésiné Kallenberger Heléna, Patay Éva, Tóth Mónika, Farkas Ágnes: **Gyógynövények hisztológiai értékelése - oktatás és kutatás a pécsi Farmakognózi Intézetben**

11:45 - 12:00 Poór Péter, Hegedűs Dóra, Borbély Péter, Ördög Attila, Bódi Nikolett, Bagyánszki Mária, Czékus Zsolt, Tari Irma: **Szalicilsav hatása a fotoszintetikus apparátusra sötétben**

12:00 - 13:30 Ebédszünet, poszter szekció

2. Szekció (Elnök: Kovács M. Gábor)

13:30 - 13:45 Freytag Csongor, Szűcs Boglárka, Papp Georgina Viktória, Koleszár Krisztián, Mikóné Hamvas Márta, Máthé Csaba: **Bódvaszilas környéki alma fajták összehasonlító szövettani vizsgálata**

13:45 - 14:00 Höhn Mária, Szabó Krisztina, Erős-Honti Zsolt, Radácsi Péter, Rajhárt Péter, Ladányi Márta, Buczkó Krisztina, Németh Éva: **Citromfű (*Melissa officinalis* L.) fajták illóolaj-termelése és anatómiai jellemzői kontroll és szárazságstressz körülményei között**

14:00 - 14:15 Keresztes Áron, Francesca Rapparini, Gianpaolo Bertazza, Solti Ádám, Katya Georgieva: **A kiszáradástűrés mechanizmusa *Haberlea rhodopensis* levelekben**

14:15 - 14:30 Jäger Katalin, Fábián Attila, Sáfrán Eszter, Deák Csilla, Barnabás Beáta: **Az aszály és hőstressz hatása az őszi búza ivaros folyamataira**

14:30 - 14:45 Farkas Ágnes, Kocsis Marianna: **Az annónacserje (*Asimina triloba*) virágainak ontogenezise**

14:45 - 15:00 Böddi Béla, Kakuszi Andrea, Vitányi Beáta, Bóka Károly, Sárvári Éva, Solti Ádám, Hideg Éva, Czégény Gyula, Hunyadi-Gulyás Éva: **A talaj feletti hajtásrészek fényvezetése következtében fotoszintetizáló szövetek alakulnak ki talaj által teljesen árnyékolt szervekben**

15:00 - 15:45 Kávészünet

3. Szekció (Elnök: Keresztes Áron)

15:45 - 16:00 Dános Béla: **Szubepidermális eredetű váladéktartók a virágos növények körében**

16:00 - 16:15 Kristóf Zoltán, Vági Pál, Temesvári Bence, Lantos Csaba, Pauk János, Gémesné Juhász Anikó: **Paprika *in planta* és *in vitro* embriogenezise**

16:15 - 16:30 Szűcs Zsolt, Gonda Sándor, Cziáky Zoltán, Vasas Gábor: ***Tilla plathyphyllos* murvalevél fenoloid vegyületeinek szezonális variabilitása**

16:30 - 16:45 Valkai Ildikó, Lajkó Dézi Bianka, Domoki Mónika, Ménesi Dalma, Domonkos Ildikó, Ferenc Györgyi, Ayaydin Ferhan, Fehér Attila: **Az *Arabidopsis* RLCK VI_A2-es gén szerepet játszik a növényi sejtek megnyúlásában, a növények morfogenezisében és növekedésében**

16:45 - 17:00 Riba Milán, Hanyicska Martin, Vasas Gábor: **Hazai *Nostoc* fajok filogenetikai és metabolomikai vizsgálata**

17:00 - 17:15 Máthé Csaba, Jaideep Mathur, Garda Tamás, Kiah A. Barton, Vámosi György: **A növényi sejt dinamikájának vizsgálata protein foszfatáz gátlószerekkel**

17:15 - 17:20 Szimpózium zárása

POSZTEREK

Bencsik Tímea, Szűcs Péter, Papp Nóra, Farkas Ágnes: **Néhány hazai mohafaj vegetatív szerveinek hisztológiai jellemzése (P-1)**

Czékus Zalán, Csíkos Orsolya, Takács Zoltán, Ördög Attila, Bódi Nikolett, Bagyánszki Mária, Tari Irma, Poór Péter: **Szalicilsav indukálta ER stressz vizsgálata paradicsom növényekben (P-2)**

Dani Magdolna, Schmidthoffer Ildikó, Filingner Petra, Skribanek Anna: **Adalékok a növények klímaváltozás okozta fenológiai alkalmazkodásának megismeréséhez (P-3)**

Fábián Attila, Sáfrán Eszter, Eitel Gabriella, Barnabás Beáta, Jäger Katalin: **A kombinált szárazság- és hőstressz hatása a bibepapillák reaktív oxigén gyök tartalmára őszi búzában (P-4)**

Horváthné Baracsi Éva, Koronya Dalma, Balázs Viktória Lilla, Farkas Ágnes: **A *Prunus lusitanica* és az *Elaeagnus pungens* 'Maculata Aurea' levélanatómiai vizsgálata (P-5)**

Kiss Boróka (Juniper): **A szeder (*Rubus* spp.) morfológia képanalízise geometriai morfometriával (P-6)**

Kósa Annamária, Póczi Dorottya, Bóka Károly, Vitányi Beáta, Boldizsár Imre, Solti Ádám, Hideg Éva, Czégény Gyula, Böddi Béla: **Változások a plasztizok ultrastruktúrájában, a klorofill és szolaszodin szintben és a fotoszintetikus aktivitásban padlizsán (*Solanum melongena*) termésfal zöldítése során (P-7)**

Köbölkuti Zoltán Attila, Tóth Krisztina, Tóth Endre, Buczkó Krisztina, Höhn Mária: **Tűlevelek mikromorfológiai változatossága peremhelyzetű erdeifenyő (*Pinus sylvestris* L.) populációkban (P-8)**

Márkus Rita, Kocsis Marianna, Farkas Ágnes, Nagy Dávid, Stranczinger Szilvia: **Az oltás hatása a dinnye (*Citrullus lanatus*) szövettanára és RAPD mintázatára (P-9)**

- Molnár Árpád, Szöllősi Réka, Ördög Attila, Feigl Gábor, Kolbert Zsuzsanna: **In vivo fehérje tirozin nitráció szelén-kezelt *Astragalus* fajokban (P-10)**
- Ördög Attila, Czékus Zalán, Gamze Kurtulus, Poór Péter: **A fény szabályozó szerepe a kitozán indukálta sztómazáródásban (P-11)**
- Ördög Máté, Beregi Zsófia: **Levélepidermisz-jellemzők *in vitro* és akklimatizált *Hosta* 'Gold Drop' növényeken (P-12)**
- Papp Ágnes, Rakoncza Petra, Máthé Csaba, Mikóné Hamvas Márta: **Alkaloid tartalmú növények szövettani és hisztokémiai vizsgálata (P-13)**
- Solymosi Katalin, Charles Romieu, Benoit Schoefs, Véronique Cheynier, Helene Fulcrand, Jean-Luc Verdeil, Genevieve Conéjero, Jean-Marc Brillouet: **Növényi sejtteni újdonság: a tannoszóma, mint az edényes növények tannin polimerizáló apparátusa (P-14)**
- Szöllősi Réka, Ördög Attila, Molnár Árpád, Feigl Gábor, Kolbert Zsuzsanna: **Anatómiai változások szelén-kezelt *Astragalus* fajok gyökerében (P-15)**

ELŐADÁSOK
ÖSSZEFOGLALÓI
(Az előadások sorrendjében)

A növényi szövettenyésztés alapfogalmai a modern molekuláris biológiai eredmények tükrében

Fehér Attila

Szegedi Tudományegyetem, TTIK, Növénybiológiai Tanszék és MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont, Növénybiológiai Intézet, Szeged

A növényi sejt- és szövettenyésztés évszázados múltra tekint vissza. Így az olyan alapfogalmak, mint „totipotencia”, „kallusz”, „szomatikus embrió” meghatározásai is igen régiek. A növényi sejt- és szövettenyésztéssel foglalkozó kutatók nap, mint nap használják ezeket a fogalmakat. De vajon tudjuk-e pontosan mit is takarnak ezek a szavak? Ugyanazt jelentik-e ma is, a molekuláris biológia korában, mint évtizedekkel ezelőtt? Az előadásban ennek kérdésnek a megválaszolására teszünk kísérletet, a modern növényi molekuláris és fejlődésbiológiai eredményeket bemutatva.

Fluoreszcenciás módszerek a növény-gomba interakciók vizsgálatában

Vági Pál^{1,2}, Knapp G. Dániel¹, Kósa Annamária¹, Németh B. Julianna¹, Horváth N.

Áron², Zajta Erik¹, Kovács M. Gábor^{1,2}

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Növény-szervezettani Tanszék, Budapest

² MTA ATK NÖVI, Növénykórtani Osztály, Martonvásár

A növények többségét egyszerre számos mikroba kolonizálhatja. Az ilyen együttélések egy része látszólag tünetmentes, de a patogének, endofitonok vagy különböző típusú mikorrhizaképző gombák jelentős ökológiai szereppel bírnak¹.

A molekuláris diverzitásbecslő technikák az együttélő partnerek óriási változatosságát tárták fel². Ezek a vizsgálatok elsősorban a sejtmagi riboszomális DNS-t célzó PCR módszereken alapulnak, és nem alkalmasak az együttélő partnerek specifikus vizualizálására, mennyiségük becslésére és az interakciók kialakulása- és működése dinamikájának vizsgálatára.

Az együttélő partnerek növényben történő, *in situ* megfigyelése általában nem könnyű feladat a növények, gombák és más együttélő partnerek sajátosságai miatt. A vizsgálatokat akadályozhatja a növényi-, bakteriális- és gombasejttel, a speciális metabolitok, és a növényi mintákban általánosan megfigyelhető erős autofluoreszcencia.

Az interakciók gombapartnereinek mikroszkópos vizsgálata többek között speciális sejtfalkomponensek jelölésén alapulhat³, de az ilyen módszerek alkalmatlanok több gombapartner szimultán azonosítására, azonban alkalmasak lehetnek az interakciók partnerei mennyiségének meghatározására.

Kísérleteznek fluoreszkáló proteinek expresszázó gombatorzszekkel is⁴, de ilyen esetekben le kell mondani a terepi minták vizsgálatáról, ráadásul az ilyen típusú kísérletek száma nagyon alacsony.

A fluoreszcens *in situ* hibridizációs (FISH) technikák alkalmasnak bizonyultak több gombapartner növényben történő egyidejű vizualizálására és azonosítására⁵. Ehhez egy hagyományos FISH-protokollt számos pontján szükséges módosítani. Hasonló formájában a FISH alkalmazható az endofiton- és egyéb gombákat kolonizáló bakteriális partnerek megjelenítésére és azonosítására is.

1. Porras-Alfaro, A. & Bayman, P. Hidden fungi, emergent properties: endophytes and microbiomes. *Annu. Rev. Phytopathol.* **49**, 291–315 (2011)
2. Hobbett, D.S., Ohman, A. & Kirk, P.M. Fungal ecology catches fire. *New Phytol.* **184**, 279–282 (2009)
3. Hoch, H.C. *et al.* Two new fluorescent dyes applicable for visualization of fungal cell walls. *Mycologia* **97**, 580–588 (2005)
4. Lorang, J.M. *et al.* Green fluorescent protein is lighting up fungal biology. *Appl. Environ. Microbiol.* **67**, 1987–1994 (2001)
5. Vági, P. *et al.* Simultaneous specific in planta visualization of root-colonizing fungi using fluorescence in situ hybridization (FISH). *Mycorrhiza* **24**, 259–66. (2014)

***Patokaea*, fejlődési kapocs a *Voltziales* és *Pinales* között**

Bóka Károly¹, Maria Barbacka^{2,3}, Grzegorz Pacyna⁴, Danuta Zdepska⁴, Jadwiga Ziaja², Anna Fijalkowska-Mader⁵, Tomasz Sulej⁶, Marc Philippe⁷

¹ Növény-szervezettani Tanszék, ELTE, Budapest

² Botanikai Intézet, Lengyel Tudományos Akadémia, Krakó

³ Növénytár, Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest

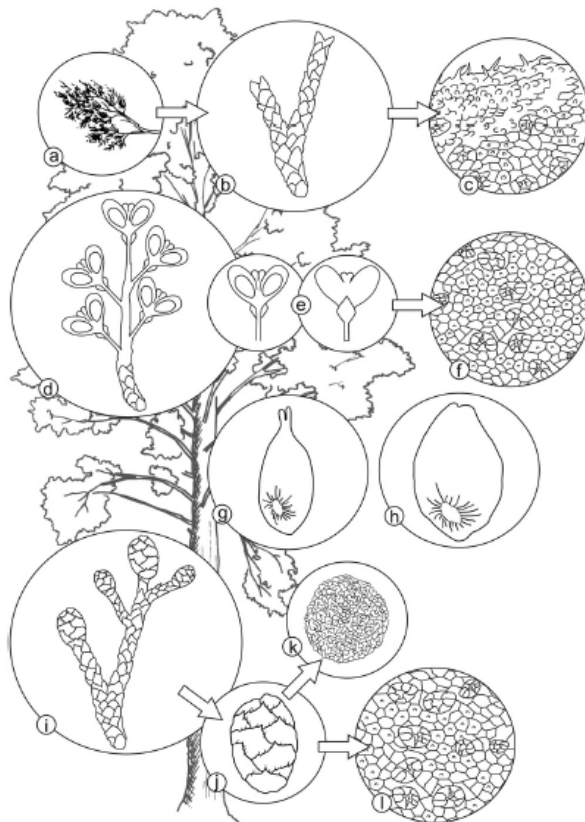
⁴ Botanikai Intézet, Jagelló Egyetem, Krakó

⁵ Lengyel Geológiai Intézet, Kielce

⁶ Paleobiológiai Intézet, Lengyel Tudományos Akadémia, Varsó

⁷ Lyon 1 Egyetem és CNRS, Lyon

A földi élet egyik mozgalmas időszaka volt a perm végén, triász idején végbemenő átalakulás. A növények képviselői közül a nyitvatermők előretörése volt jellemző. Mára kevés fajuk maradt fenn, többségük a tűlevelűek (*Pinales*) csoportba tartozik. Az ide tartozó élő formák ismerete ellenére homályos elképzelések vannak csupán kialakulásukról. A perm időszakai *Voltziales* és a jura időszakban megjelenő *Pinales* fajai anatómiailag jelentősen különböznek, az őket összekötő fejlődési formákról azonban keveset tudunk.



A lengyelországi Patoka lelőhelyről előkerült felső-Triász leletek ennek a hiánynak a kitöltésében adhatnak támpontokat. A vegetatív szervek (levél, fatest) és reprodukzív részek (termőlevelek, magkezdemények, magok, hím tobozok, pollen) felépítése alapján egy új család került leírásra, amely a *Voltziales* és *Pinales* fejlődésmenetét világosabbá teheti.

Torma (*Armoracia rusticana*) gyökeréből származó endofiton gombák és interakcióik a glükoszínolát – mirozínáz – izotiocianát kémiai védelmi rendszerrel

Gonda Sándor¹, Szűcs Zsolt¹, Plaszkó Tamás¹, Emri Tamás², Cziáky Zoltán³, Vasas Gábor¹

¹ Debreceni Egyetem, Növénytan Tanszék, Debrecen

² Debreceni Egyetem, Biotechnológiai és Mikrobiológiai Tanszék, Debrecen

³ Nyíregyházi Egyetem, Agrár és Molekuláris Kutató- és Szolgáltató Intézet, Nyíregyháza

A növényi mikrobiom alapvető hatással rendelkezik a növények életére, így intenzíven kutatott terület. Jelen munkában a tormagyökér endofitonjainak interakcióját vizsgáltuk meg az emberi egészségre gyakorolt hatás szempontjából is jelentős glükoszínolát – mirozínáz – izotiocianát rendszerrel.

Hét endofiton gomba vonalat izoláltunk a tormagyökérből (*Fusarium*, *Macrophomina*, *Setophoma*, *Paraphoma* és *Oidiodendron*). Ezek közül hat képes volt a különböző oldallánc típusokkal rendelkező (alifás, aromás, indol, metiltioalkil) glükoszínolátok bontására, amint azt LC-ESI-MS-sel kimutattuk. Fajon belüli és glükoszínolát osztályok közötti variabilitást is tapasztaltunk. SPME-GC-MS mérések alapján megmutattuk, hogy két vonal szignifikáns mennyiségű antifungális izotiocianátot szabadított fel a bontás során, az allil-izotiocianát glutation konjugátumát a legtöbb vonal táptalajából sikerült kimutatni (LC-ESI-MS), ami időben egybeesett a szinigrin bontás felgyorsulásával. Négy vonal a növényi defenzív metaboliton, szinigrinen, mint kizárólagos szénforráson is fejlődni tudott. Az izotiocianátok változatos koncentrációban gátolták a fajok növekedését, a 2-fenilet-il-izotiocianát erősebb hatással rendelkezett, mint az allil-izotiocianát.

Az azonos talajból származó, tíz talajgomba közül hat vonalnak gyenge vagy inszignifikáns glükoszínolát bontó aktivitása volt. Csak két faj volt képes a szinigrint kizárólagos szénforrásként használni. Az izotiocianát toleranciájuk is alacsonyabb volt: a medián IC₅₀ értékek rendre 2,11 és 2,00-szer voltak magasabbak az endofitonokban, mint a talajgombák csoportjában allil-, és 2-fenil-etil-izotiocianátra.

Az endofiton gombák az eredmények alapján kimutatható adaptációt mutatnak a gazdanövény metabolomjához: egyesek bontani képesek a növényre jellemző kémiai védekező metabolitokat; néhányan szénforrásként használják a növény védekező metabolitjait az izotiocianátok képződése ellenére, valamint fokozott toleranciával rendelkeznek a növényre jellemző illékony fungicid izotiocianátokkal szemben. A talált aktivitások a kontrollként használt talajgomba csoportban is jelen voltak, de arra jóval kevésbé voltak jellemzőek.

A kutatás az OTKA PD 112374 pályázat támogatásával valósult meg.

**Gyógynövények hisztológiai értékelése –
oktatás és kutatás a pécsi Farmakognóziai Intézetben**

Papp Nóra, Balázs Viktória Lilla, Bartha Sámuel Gergely, Bencsik Tímea, Dénes
Tünde, Filep Rita, Gyergyák Kinga, Joós-Békésiné Kallenberger Heléna, Patay Éva,
Tóth Mónika, Farkas Ágnes

Pécsi Tudományegyetem, GYTK Farmakognóziai Intézet, Pécs

A hivatalos terápiában alkalmazott gyógynövényfajok botanikai és morfológiai jellemzése mellett azonosításukhoz elengedhetetlen a drogként alkalmazott részek szövettani ismerete. A pécsi Farmakognóziai Intézet egyik fő kutatási irányvonala gyógynövénytaxonok hisztológiai jellemzőinek értékelése. A mintákból fixálás, víztelenítés és műgyantába történő beágyazás után rotációs mikrotómmal készítünk metszeteket. Festés és rögzítés után fényképes dokumentáció és a mikromorfológiai bélyegek software-es értékelése történik.

A népi orvoslásban és a mai fitoterápiában számos feltáratlan növényfaj vár többek között szövettani vizsgálatra; a gyógyászati szempontból új fajok hisztológiai elemzése értékes taxonómiai adatokat szolgáltat a jövőben.

Összefoglalónkban intézetünk munkatársainak, diplomamunkájukat itt készítő biológus- és gyógyszerész-, valamint doktorandusz hallgatóinak eredményeit és folyamatban lévő munkáit mutatjuk be, amelyeket kutató- és oktatómunkánk során is hasznosítani tudunk.

A kutatást a PD 108534 számú Országos Tudományos Kutatási Alapprogram (2013-2016), az OTKA K101430 (2012-2016), valamint a VEGA 1/0646/14 és VEGA 2/0044/15 támogatta.

Szalicilsav hatása a fotoszintetikus apparátusra sötétben

Poór Péter¹, Hegedűs Dóra¹, Borbély Péter¹, Ördög Attila¹, Bódi Nikolett²,

Bagyánszki Mária², Czékus Zsolt¹, Tari Irma¹

¹ Szegedi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, Szeged

² Szegedi Tudományegyetem, Élettani, Szervezettani és Idegtudományi Tanszék, Szeged

A növények védekezése fényben és sötétben eltérően alakulhat. Ebben a folyamatban több hormon közül a szalicilsav (SA) kitüntetett szereppel bír. Az SA kapcsán korábban már leírták annak fényfüggő hatását és a növekvő fényintenzitás mellett, a fotoszintetikus aktivitás csökkenésében játszott szerepét, azonban a fotoszintetikus apparátusra gyakorolt hatását sötétben ezidáig még nem vizsgálták. Munkánk során különböző koncentrációjú SA kezelések hatását vizsgáljuk fényen és sötétben, hogy összehasonlítva a két környezeti feltételt megállapítsuk milyen hatással vannak a különböző kezelések a fotoszintetikus apparátusra és a fotoszintetikus aktivitásra.

A két fotoszintetikus apparátus egyidejű vizsgálatát a DUAL-PAM-100 készülékkel végeztük, a kezelések hatására bekövetkező strukturális változásokat transzmissziós elektronmikroszkóppal detektáltuk.

A PSII maximális kvantumhasznosítása (F_v/F_m) szignifikánsan lecsökkent a letális SA koncentráció hatására mind a fényen, mind pedig a sötétben. Ugyanakkor a ciklikus elektrontranszport (CET) jobban emelkedett a fényen, mint a sötétben kezelt növények levelében. A PSII effektív kvantumhatásfok ($Y(II)$) az alkalmazott SA koncentráció függvényében csökkent, ugyanakkor a szubletális SA hatására szignifikánsabb csökkenés volt kimutatható a sötétben. A védelmi mechanizmusban szerepet játszó szabályozott energia disszipáció ($Y(NPQ)$) a növekvő SA koncentráció függvényében emelkedett, azonban a sötétben ez nagyobb mértékű volt. Az SA PSI-re gyakorolt hatásáról csupán kevés adat áll rendelkezésünkre. A PSI effektív kvantumhasznosításban ($Y(I)$) szintén csökkenés volt kimutatható, melyet a sötét tovább csökkentett. A PSI nem fotokémiai energia disszipációjának változása donor oldali gátlás esetén ($Y(ND)$) sötétben jobban megemelkedett a növekvő SA koncentráció hatására, mint a fényen. Megállapítható, hogy az SA hasonlóképpen negatív hatással van a PSI működésére, mint a PSII aktivitására. A fotoszintetikus apparátus működésének hátterében olyan anatómiai változások állhatnak, mint a letális SA koncentráció hatására bekövetkező kloroplasztiszszám és méret csökkenés. Az SA kezelések hatására jelentős különbségek figyelhetők meg a gránumok nagyságában és a tillakoidok távolságában is.

Összefoglalva elmondható, hogy a 24 órán át sötétben tartott növények valamivel érzékenyebben reagáltak az alacsonyabb koncentrációjú SA kezelésre, mint a fényen tartottak, ami a hormon fotoszintézisre gyakorolt fényfüggő hatását erősíti meg.

A kutatás a Nemzeti Kutatási és Fejlesztési és Innovációs Hivatal OTKA-PD112855 pályázat keretén belül valósult meg.

Bódvaszilas környéki alma fajták összehasonlító szövettani vizsgálata

Freytag Csongor¹, Szücs Boglárka¹, Papp Georgina Viktória¹, Koleszár Krisztián²,
Mikóné Hamvas Márta¹, Máthé Csaba¹

¹ Debreceni Egyetem, TTK Növénytan Tanszék, Debrecen

² Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Miskolci Járási Hivatala, Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztály

Vizsgálatainkhoz Bódvaszilas környéki felhagyott gyümölcsösök almafáiról gyűjtöttünk érett, peridermával fedett 1-2 éves vesszőket 2017 februárjában. A bemutatott fajták: Batul, „Szilasi Batul”, Brónabukk, Nyári csíkos fűszeres, Nyári piros kálvil, Téli arany parmen, amelyek mind a *Malus domestica* Borkh. nemesített fajtái. A szövettani leírásokhoz és összehasonlító elemzésekhez Tóth Magdolna (2014) alma fajták szövettani leírását használtuk.

A végzett vizsgálatok: külső morfológiai leírás (periderma-mintázat, rügyek), szövettani vizsgálatokhoz keresztmetszetek, tangenciális és radiális hosszmetsetek, fosztatott preparátumok készítése. A preparátumok festéséhez HCl-Floroglucint és KJ-jódoldatot alkalmaztunk, valamint polarizált mikroszkópiát és autofluoreszcencia vizsgálatot is végeztünk. A preparátumokon mértünk: szövetarányokat (belsővet/teljes átmérő, fa/háncs vastagság, háncsrost szigetek/ teljes terület, stb...), max. trachea átmérőt, bélsugarak magasságát, szélességét és sejtszámát, trachea-, rost szám/mm² adatot.

A *Malus domestica* fajtái viszonylag egységes szövettani felépítést mutatnak, de néhány egyedi jellemzőt sikerült kimutatnunk, ami azért lehet jelentős, mert viszonylag kevés xilotómiai leírás található az almákról. A általunk vizsgált fajták a magyar kultúrflórában értékesek, ezért szövettani és fiziológiai jellemzőik ismerete megőrzésük szempontjából fontos lehet.

Tóth Magdolna (szerk.): Az alma. Magyarország Kultúrflórája sorozat, Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. 2014.

Citromfű (*Melissa officinalis* L.) fajták illóolaj-termelése és anatómiai jellemzői kontroll és szárazságstressz körülményei között

Höhn Mária¹, Szabó Krisztina², Erős-Honti Zsolt¹, Radácsi Péter², Rajhárt Péter²,
Ladányi Márta³, Buczkó Krisztina⁴, Németh Éva²

Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, ¹ Gyógy- és Aromanövények Tanszék,

² Növénytani Tanszék, ³ Biometria és Agroinformatikai Tanszék, Budapest

⁴ Magyar Természettudományi Múzeum, Növénytár, Budapest

A gyógyászati és egészségmegőrző illóolajok a Lamiaceae család tagjaiban a növényi szervek felszínét borító mirigyszőrökben választódnak ki. Az illóolajok mennyisége függ a kiválasztó tevékenység intenzitásától, a szőrök mennyiségétől, a növényi szerv (leggyakrabban a levélfelület) méretétől és fejlettségi stádiumától. A szőrtípusok, így a mirigyszőrök mikromorfológiai struktúrája taxonspecifikus, de az egyes szőrtípusok aránya, eloszlása, mérete és denzitása környezeti hatásra is eltérő lehet. Ily módon a termelődő illóolaj mennyiségét az anatómiai és mikromorfológiai jellemzők valamint a környezeti hatások együttesen befolyásolhatják. Szakirodalmi adatok alapján a speciális anyagcseretermékeket felhalmozó fajok szárazságstresszre adott reakciói eltérőek. A reakció eredménye a speciális anyagcseretermékek akkumulációjára vonatkozóan nagymértékben függ például a stressz erősségtől és hosszától, a teszt faj kezeléskori fenofázisától vagy a vizsgált növényi szervtől. Citromfű szárazságstresszre adott reakcióinak szakirodalmát összegezve általában a szerzők megállapítják, hogy az enyhe vízhiány az illóolaj-tartalom növekedését eredményezi számottevő hozamkiesés nélkül.

Vizsgálatainkat a citromfű (*Melissa officinalis* L.) öt, Magyarországon kereskedelmi fogalomban lévő fajtájánál végeztük kontrolált körülmények között, ezek voltak a 'Lorelei', 'Soroksár', 'Lemona', 'Quedlinburger', 'Gold Leaf'. Szabadföldi körülmények között nevelt három hónapos magoncok esetében alkalmaztunk szárazságstressz-kezelést. A tenyészedényben nevelt növények számára gravimetriás módszerrel 70% (kontroll) illetve 40% (vízhiány stressz) talaj vízkapacitás értékeket alkalmaztunk kezelésekként. Fajtánként 10 kontroll és 10 szárazságstressznek kitett egyed leveleinek illóolaj-termelését és anatómiai struktúráját hasonlítottuk össze. A levélanatómiai vizsgálatokat fénymikroszkóppal, a szőrképletek mikromorfológiai vizsgálatát scanning elektromikroszkóp segítségével végeztük, és az eredményeket statisztikailag értékeltük ki.

Eredményeink rámutattak arra, hogy a Lemona citromfű fajta legtöbb morfo-anatómiai tulajdonságában szignifikánsan elkülönült a többi fajtától. A stresszelt és kontrolált körülmények között tartott növényeknél azonban nem sikerült egyértelmű összefüggést találni az illóolajtartalom és a mirigyszőrök denzitása között. A hajtás illóolaj-tartalma fajtaspecifikus volt, nem nőtt általánosan, sőt volt ahol csökkent a stressz hatására.

A kutatást az NKFIH NN108633 számú OTKA pályázat támogatta.

A kiszáradástűrési mechanizmusa *Haberlea rhodopensis* levelekben

Keresztes Áron¹, Francesca Rapparini², Gianpaolo Bertazza², Solti Ádám³, Katya Georgieva⁴

¹ ELTE Növény-szervezettani Tanszék, Budapest

² Institute of Biometeorology, NRC, Bologna

³ ELTE Növényélettani és Molekuláris Növénybiológiai Tanszék, Budapest

⁴ Institute of Plant Physiology and Genetics, BAS, Sofia

A kiszáradástűrési általánosan jellemző a virágos növények mag-stádiumára. Világszerte kb. 100 fajról ismeretes, hogy ezt a képességet megőrzi a kifejlett vegetatív szerveiben is. Ezek egyike a Balkán-félszigeten őshonos reliktum növény, a *Haberlea rhodopensis* Friv. (Gesneriaceae). Leveleiben a relatív víztartalom akár 8%-ra is lecsökkenhet (anabiózis), vízfelvétel hatására azonban az életfunkciói néhány napon belül helyreállnak („resurrection plant”). Eközben a kloroplasztiszok mindvégig megtartják tilakoidjaikat, azok klorofill-tartalmát, és bennük a védő funkciójú elektrondenz luminális anyagot (Georgieva et al. 2010, Sárvári et al. 2014).

Kiszáradás közben a perifériás citoplazmában sok kis szekunder vakuólum keletkezik, és folyamatos növekedésük (a központi primer vakuólum kisebbedése közben) besodorja a kloroplasztiszokat a sejt belsejébe. A változások bevezetéseként a keményítő-tartalom lebomlik a kloroplasztiszokban, párhuzamosan pedig megnő a cukrok (főleg a szacharóz) mennyisége, feltehetőleg a növekvő szekunder vakuólumokban (Georgieva et al. 2017). A szacharóz ozmotikusan aktív, helyettesíti a vizet mint térkitöltő anyag, valamint segít fenntartani a membránok és makromolekulák konformációját. Diszkuáljuk továbbá a fenoloidok, antioxidáns enzimek (pl. SOD), és egyéb fehérjék (pl. LEA, DSP, HSP) szerepét a károsodások elleni védelemben.

Vízfelvétel hatására a regeneráció a leírt folyamatok visszafordításával megy végbe.

Georgieva K, Sárvári É, Keresztes Á (2010) Protection of thylakoids against combined light and drought by a lumenal substance in the resurrection plant *Haberlea rhodopensis*. *Annals of Botany* **105**, 117-126

Sárvári É, Mihailova G, Solti Á, Keresztes Á, Velitchkova M, Georgieva K (2014) Comparison of thylakoid structure and organization in sun and shade *Haberlea rhodopensis* populations under desiccation and rehydration. *J. Plant Physiology* **171**, 1591-1600

Georgieva K, Rapparini F, Bertazza G, Mihailova G, Sárvári É, Solti Á, Keresztes Á (2017) Alterations in the sugar metabolism and in the vacuolar system of mesophyll cells contribute to the desiccation tolerance of *Haberlea rhodopensis* ecotypes. *Protoplasma* **254**, 193-201

Az aszály és hőstressz hatása az őszi búza ivaros folyamataira

Jäger Katalin, Fábián Attila, Sáfrán Eszter, Deák Csilla, Barnabás Beáta
MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A Magyarországon mintegy 1 millió hektáron termesztett őszi búza hazánk legfontosabb kenyérgabonája, mely évjáráttól függően átlagosan 4 tonna körüli hektárhozamal 3,6-6 millió tonnát termelt az utóbbi 15 évben. Ez a nagymértékű fluktuáció a környezeti stresszorok hatására következett be. Mivel a hagyományos növényneveléssel csupán részben kompenzálható a klímamodellek által az évszázad végéig prediktált 1,4 – 5,8 °C-kal növekvő átlaghőmérséklet és az ezzel együtt járó szélsőséges időjárási események termés csökkentő hatása, ezért rendkívüli fontossággal bír az együttes hő- és szárazságtolerancia biológiai alapjainak feltárása annak érdekében, hogy azokat a gyakorlati növénynevelés felhasználhassa az új fajták előállításánál.

Kísérleteink során fitotroni klímakamrákban neveltünk szárazságtoleráns Plainsman V és szárazságra érzékeny Cappelle Desprez genotípusú őszi búza növényeket a pollen egysejtmagvas fejlődési állapotáig kontroll körülmények között. Ezt követően a növények felét 32°C/22°C max/min hőmérséklet mellett teljes vízmegvonásnak tettük ki a mikrogametogenezis kezdetétől a virágzásig, másik részét kontroll körülmények között neveltük tovább.

Kutatómunkánk során tanulmányoztuk és jellemeztük az ivarsejt fejlődés és virágzás idején fellépő aszálytal társult hőségnapok hatására a búza generatív és vegetatív sejtjeiben, szöveteiben és szerveiben bekövetkezett anatómiai, fiziológiai és génexpressziós változásokat, ötvözve a fény- és elektronmikroszkópia, képanalízis, biokémia, növényfiziológia, molekuláris biológia, bioinformatika és statisztika eszköztárát.

Az előadás során ennek a komplex kutatómunkának az eredményei kerülnek bemutatásra.

A kutatást az NKFI OTKA K10864 és az MTA KEP-5/2016 pályázat támogatta.

Az annónacserje (*Asimina triloba*) virágainak ontogenezise

Farkas Ágnes¹, Kocsis Marianna²

¹ Pécsi Tudományegyetem, Gyógyszerésztudományi Kar, Farmakognózi Intézet, Pécs

² Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Biológiai Intézet, Pécs

Az annónacserje [*Asimina triloba* (L.) Dunal] a javarészt trópusi fajokat magában foglaló Annonaceae család mérsékeltövi, észak-amerikai képviselője. Ehető gyümölcsseiért termesztik, azonban szabad megporzással nagyon alacsony a termésmennyiség, így a gyakorlatban kézi megporzást igényel. A megporzás sikerességének növeléséhez elengedhetetlen a faj virág- és megporzásbiológiájának alaposabb megismerése. Jelen vizsgálatban célul tűztük ki különböző annónacserje fajták virágainál ontogenezisük nyomon követését, mind terepi megfigyelésekkel, mind anatómiai vizsgálatokkal.

Terepi vizsgálatainkat a Cornell University (Ithaca, NY, USA) kísérleti telepén végeztük, ahol 5 kereskedelembe lévő fajtát és 3 fajtajelöltet tanulmányoztunk a virágnyílás idején, áprilisban és májusban. Fajtánként 5 egyeden, egyedenként 20 virágon követtük nyomon a virágok egyedfejlődési sajátosságait. A Pécsi Tudományegyetemen végzett anatómiai vizsgálatokhoz a virágmintákat felszálló etanol-sorozatban víztelenítettük, majd hidroxietil-metakrilát alapú műgyantába ágyaztuk be. Rotációs mikrotómmal 5-8 µm vastagságú hosszmeteszetteket készítettünk a virág mediális síkjában. A preparátumokat toluidinkékkel festettük, majd digitális kamerával felszerelt Motic 102M mikroszkóppal tanulmányoztuk.

Egyes fajtáknál a zárt bimbó állapotot (1-11 nap) a pollinációs kamra stádium (1-6 nap) követi (pl. NC-1, PA-Golden), amikor a virág takarólevelei kissé eltávolodnak egymástól, és az így kialakult 1-2 mm-es résben a bibe hozzáférhetővé válik, azonban még nem fogékony. Egyes fajtáknál megfigyelhető az exponált bibe stádium is, amikor a még zárt bimbóból 1-2 bibeág kinyúlik (pl. Taytwo, Wells). Más fajtáknál a külső körben elhelyezkedő szíromlevelek megnyúlása révén a virág alakja csúcsos lesz, és a takarólevelek egymásra borulása miatt a bibe ilyenkor még rejtett (pl. 8-58 fajtajelölt). A zöld szíromleveles stádium fajtától függően 1-12 napig tarthat. Ezt követően a szíromlevelek fokozatosan bordó színűvé válnak, megnyúlnak, majd kifelé hajolnak. Az átmeneti, zöld-bordó szíromleveles fázis 1-11 napig tart. A már egyöntetűen bordó pártájú stádiumban először a bibék válnak fogékonnyá, amit a felszínükön megjelenő csillogó váladék jelez. Az 1-10 napig tartó bibefázist a pollenkiszórás fázisa követi, ami 1-4 napig tart. A pollen tetrádokban terjed.

Vizsgálataink során sikerült feltárni néhány olyan tényezőt, amely akadályozhatja az annónacserje virágok hatékony megporzását és termékenyülését természetes körülmények között. Bár a bibe egyes fajtáknál már korán, bimbó stádiumban hozzáférhetővé válik, ilyenkor még nem képes a pollen fogadására. Másrészt, ebben az időszakban a megporzóként szóba jöhető fajták még nincsenek a pollenszórás fázisában. A sikeres megporzás esélyét az is csökkenti, hogy a pollen terjedési egységei, a tetrádok nagy méretűek, így ezek terjesztésére a szél nem, csak bizonyos rovarok képesek.

A talaj feletti hajtásrészek fényvezetése következtében fotoszintetizáló szövetek alakulnak ki talaj által teljesen árnyékolt szervekben

Böddi Béla¹, Kakuszi Andrea¹, Vitányi Beáta¹, Bóka Károly¹, Sárvári Éva², Solti Ádám², Hideg Éva³, Czégény Gyula³, Hunyadi-Gulyás Éva⁴

¹ ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Biológiai Intézet, Növényyszervezettani Tanszék

² ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Biológiai Intézet, Növényélettani és Molekuláris Növénybiológiai Tanszék, Budapest

³ PTE Pécsi Tudományegyetem, Biológiai Intézet, Növénybiológiai Tanszék, Pécs

⁴ MTA SzBK, Biokémiai Intézet, Szeged

A klorofill bioszintézisét, a zöld növényekre jellemző klorofill-protein komplexek, alacsony fényintenzitáshoz adaptálódott aktív fotoszintetikus apparátus és kloroplasztiszok jelenlétét figyeltük meg olyan talaj alatti hajtásrégiókban, amelyek a talaj árnyékoló hatása következtében közvetlen megvilágítást nem kaphatnak a vizsgált növények egyedfejlődése során. Egy fluorométer mintatartójának átalakításával meg tudtuk mérni a levezetett fény foton flux denzitását (PFD értékét) illetve spektrális eloszlását. A fényvezetés vagy fényszóródás hatékonysága a hajtástengely (szár, epikotil, hipokotil vagy mezokotil) szövettani szerkezetétől függ. A leghatékonyabb az üreges szár, illetve hipokotil például a bab esetében, így ebben az esetben részletesen analizáltuk a tilakoidok összetételét és az adott szövet fotoszintetikus aktivitását. Hatékony fényvezetést biztosít a fűfélék levélhüvelye is: búza, kukorica esetében 2-4 cm-es mélységben is klorofillt, klorofill-protein komplexeket tartalmazó szövetrégiókat találtunk. Eredményeink azt mutatják, hogy a talajszint alatti hajtásrészek fotoszintézise hozzájárulhat az ebben a régióban található szövetek tápanyagellátásához, tehát nem csak a talaj feletti hajtás által termelt fotoszintetikumok látják el.

Andrea Kakuszi and Béla Böddi (2014) Light piping activates chlorophyll biosynthesis in the under-soil hypocotyl section of bean seedlings *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 140, 1-7

Andrea Kakuszi, Éva Sárvári, Ádám Solti, Gyula Czégény, Éva Hideg, Éva Hunyadi-Gulyás, Károly Bóka, Béla Böddi (2016) Light piping driven photosynthesis in the soil: Low-light adapted active photosynthetic apparatus in the under-soil hypocotyl segments of bean (*Phaseolus vulgaris*) *Journal of Photochemistry & Photobiology, B: Biology* 161, 422–429

Szubepidermális eredetű váladéktartók a virágos növények körében

Dános Béla^{1,2}

¹ ELTE TTK Biológiai Intézet, Növény szerkezettani Tanszék, Budapest

² Gyógynövénykutató Intézet Kft, Budakalász

A skizogén váladéktartók gyakoriak egyes növény családok növényeinek vegetatív – és reproductív testtájaiban. Kialakulásuk főként az alapszöveti régiókban, ritkábban (pl. a fenyőfélnél) a fatestben is észlelhető, diagnosztikai bélyegként.

Fentiekől eltérően vannak olyan növények, amelyeknél ún. szubepidermális, pontosabban szubprotodermális eredetű váladéktartók szerveződnek és kiemelkednek az adott növényi szervek epidermiszének szintjéből. E szövetfejlődési folyamatok az *Amorpha fruticosa* és a *Tagetes tenuifolia* (valamint rokonfajok) levelei és virágrészei esetében kerülnek bemutatására.

Váladékuk kemizmusa alapján pedig feltételezhető, hogy genetikai korreláció áll fenn ezen felületközeli skizogén váladéktartók ill. a bennük képződő és felhalmozódó repellens vagy egyéb inszekticid- hatású tartalomanyagok között.

Paprika *in planta* és *in vitro* embriogenezise

Kristóf Zoltán¹, Vági Pál¹, Temesvári Bence¹, Lantos Csaba², Pauk János², Gémesné Juhász Anikó³

¹ ELTE Növényismereti Tanszék, Budapest

² Gabonakutató Non-Profit Kft, Szeged

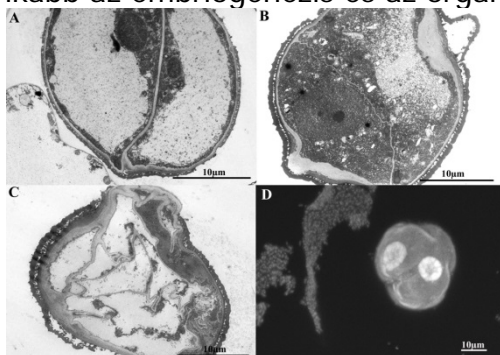
³ Medimat Kft., Budapest

A paprika igen jelentős gazdasági növényünk, melynek nemesítésére nagy energiát fordítanak világszerte. A dihaploid növények androgenetikus előállítása fontos nemesítési alapanyag, de paprika esetében a mikrosóra kultúrák hatékonysága nagyon alacsony.

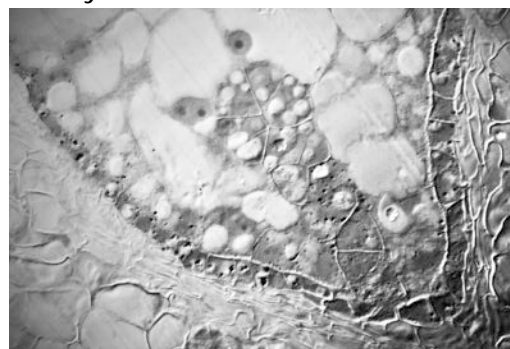
A hatékonyság növeléséhez fontos, hogy jobban megismerjük a mikrospórából történő növényregeneráció folyamatát, és ezt összevessük az *in planta* embriogenezissel. Mivel az irodalomban nem találtunk elegendő adatot a paprika embriogeneziséről, a megporzást követő különböző időpontokban mintát vettünk a paprika magkezdeményekből, majd fény-, és elektronmikroszkópos vizsgálatokat végeztünk, hogy megismerjük az *in planta* embriogenezis folyamatát.

Paprika portok-, és mikrospóra kultúrákban végbemenő differenciációs és organizációs folyamatokat is fénymikroszkópos, scanning valamint transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálatokkal követtük nyomon.

A kultúrákban osztódásnak induló mikrospórák különböző osztódási mintázatokat követtek, melyek csak kis százalékban vezettek embrióképzéshez. Az első osztódásokon átjutott mikrospórák jelentős része a továbbiakban elpusztult. Sok mikrospóra sorozatos osztódást mutatott, de nem voltak képesek kitörni a spórafalból. A szabaddá váló sejtcsoportoknak jelentős része elkalluszosodott. Az eredményesnek tekinthető, növényregenerációra képes fejlődési vonalak sem követték az *in planta* embriogenezis lépéseit. Az egyes embriófejlődési stádiumokra emlékeztető struktúrák is jelentősen eltértek az *in planta* embrióktól. A növényregenerálódási folyamatot nem tekinthetjük egyértelműen embriogenezisnek, inkább az embriogenezis és az organogenezis valamilyen keverékének.



In vitro osztódó mikrospórák



In planta fejlődő proembrió

A kutatásokat az OTKA CK80719 és CK80766 projekt támogatásával végeztük.

***Tilia plathyphyllos* murvalevél fenoloid vegyületeinek szezonális variabilitása**

Szűcs Zsolt¹, Gonda Sándor¹, Cziáky Zoltán², Vasas Gábor¹

¹ Debreceni Egyetem, Növénytan tanszék, Debrecen

² Nyíregyházi Egyetem, Agrár és Molekuláris Kutató- és Szolgáltató Intézet, Nyíregyháza

A hársfa fajok virágzata (*Tiliae flos*) gyakran alkalmazott drogunk, elsősorban a felső légúti megbetegedésekben használjuk. A nagy mennyiségű flavonoid mellett tartalmaz még illóolajat, valamint poliszacharidokat is.

Vizsgálatunk célja, hogy különböző fenológiai stádiumokban milyen mennyiségű és minőségű fenoloid típusú vegyület van jelen, vagyis, hogy megtudjuk, van-e összefüggés a bioaktív anyagok szintje és a murvalevél fejlettségi állapota között, amiből a hatásosságra lehet következtetni. Nem kizárólag a fő hatóanyagnak tekintett flavonoid-glikozidok szintjét vizsgáltuk, a drog részét képező murvalevélben, hanem más vegyületcsoportokat is, mint a katechinek, fahéjsavszármazékok és kumarinok.

A vizsgálatunkban a *Tilia plathyphyllos*-szal foglalkoztunk részletesen. A vizsgálat során csak a murvalevet vizsgáltuk, hiszen ez sokkal hosszabb ideig van jelen, mint a virág. A mintavétel a murvalevek megjelenésétől kezdve a szeneszenciáig folyamatos volt. A metabolomot LC-ESI-MS technikával vizsgáltuk. Az LC-MS eredményekből kiderül, hogy több vegyület szintje még a virágzás előtt, a murvalevél növekedési szakaszában magas, és ez a szint későbbiekben lecsökken, vagy el is tűnik. Ilyen vegyület például a kinasav-hidroxikinasav észter. A vegyületek másik nagy csoportjába tartoznak azok a vegyületek, amiknek a mennyisége kezdeti szakaszban minimális, vagy nem detektálható, majd a fokozatosan épül fel a mennyisége. Ebben az esetben a vegyület mennyiségének maximuma sem a virágzás idejére esik, hanem inkább a virágzás után, a termésképződés idejére, mint például egy luteolin-hexozid.

Eddigi eredményeinket összefoglalva elmondhatjuk, hogy a metabolom a különböző fenológiai stádiumokban nagyban különbözik, különböző korrelációk figyelhetők meg a vegyületek és a fenostádium között. A nem virágzó drogok is igen értékesek lehetnek, a virágzó drogban jelen nem lévő vegyületeket tartalmazhatnak.

Az *Arabidopsis* RLCK VI_A2-es gén szerepet játszik a növényi sejtek megnyúlásában, a növények morfogenezisében és növekedésében.

Valkai Ildikó¹, Lajkó Dézi Bianka¹, Domoki Mónika¹, Ménesi Dalma¹, Domonkos Ildikó¹, Ferenc Györgyi, Ayaydin Ferhan¹, Fehér Attila^{1,2}

¹ MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont, Növénybiológiai Intézet, Szeged

² Szegedi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, Szeged

A Rho-típusú GTP-ázok (ROP-ok) olyan kis molekulású GTP kötő fehérjék melyek a sejtekben számos folyamatot befolyásolnak, úgy mint a poláris sejtnövekedést, a sejtosztódást, a sejtfal újrarendeződését és a növények kórokozókkal szembeni válaszreakcióit. A ROP-ok ismert kölcsönható partnerei közé tartoznak a ROP effektor kinázok is, melyek szerkezeti felépítésük alapján a növényi receptorszerű kináz (receptor like kinase, RLK) család tagjai közé sorolhatóak. Az RLK fehérjék szerkezeti felépítésére jellemző, hogy rendelkeznek egy jelérzékelő, egy transzmembrán és egy C terminális doménnel. Az extracelluláris illetve a kináz doménjük megléte vagy hiánya alapján 46 különböző alcsaládba sorolhatjuk őket. Azok az RLK fehérjék melyek csak kináz doménnel rendelkeznek a receptorszerű citoplazmatikus kinázok (RLCK) alcsaládjába tartoznak.

Kutatócsoportunk korábbi eredményei alapján bizonyítást nyert, hogy az RLCK család VI. alcsaládjának tagjai a ROP-ok lehetséges jelátviteli partnerei és *in vitro* aktivitásuk függ a GTP-t kötött ROP GTP-ázok jelenlététől. Feltételezésünk szerint ezek a kinázok a ROP-okhoz kapcsolódó folyamatokban, többek között a poláris sejtnövekedésben vesznek részt.

Munkám során olyan transzgenikus *Arabidopsis thaliana* növényeket vizsgáltunk melyekben megváltozott az RLCK VI_A2-es gén kifejeződési szintje. Az *rlck VI-a2*-es inszerciós mutáns növényekben csökkenést figyeltünk meg a sziklevelek és a hipokotil hosszában, illetve a tölevélrózsa méretében. Az epidermális sejtek szintén csökkent sejtméretet és alaki differenciációt mutattak. Ezeket a különbségeket gibberellinsav kezeléssel sikerült helyreállítanunk. Az eredményeink alapján azt feltételezzük, hogy az RLCK VI_A2-es kináz ROP effektorként működhet a gibberellinsav szintéziséhez vagy érzékeléséhez kapcsolódó jelátviteli folyamatokban.

Hazai *Nostoc* fajok filogenetikai és metabolomikai vizsgálata

Riba Milán, Hanyicska Martin, Vasas Gábor

Debreceni Egyetem TTK, Növénytani Tanszék, Debrecen

A cianobaktériumok által termelt bioaktív anyagoknak egyre nagyobb tudományos figyelmet szentelnek. A szerkezetileg igen különböző metabolit csoportokhoz sokféle biológiai hatás köthető. *Nostoc* fajokból korábban már számos antimikrobiális, citotoxikus, tumorellenes, enzimgátló, membrán stabilitást befolyásoló anyagcsere terméket írtak le. Napjainkban az ismert bioaktív metabolitok száma gyors növekedésnek indult, és farmakológia jelentőségük is egyre nagyobb. Munkánk során az Alföldről származó cianobaktérium közösségekből szabadon élő és vízi növényekből endoszimbionta *Nostoc* fajokat izoláltunk. A sejtvonalakat 16S rDNS szekvenciák alapján két nagyobb csoportra lehetett osztani. A csoportokon belüli különbségeket 16S és 23S rRNS gének közötti ITS régió szekvenciák segítségével vizsgáltuk. Sejtvonalainkban 4 peptid típusú bioaktív metabolit csoportot azonosítottunk HPLC-MS/MS módszerrel. A csoportokon belül több, eddig ismeretlen variánst is sikerült teljesen vagy részben azonosítanunk. Nostoginin típusú metabolitok közül 11 új és 1 már ismert variánst határoztunk meg. Ezek a lineáris oligopeptidek aminoproteáz és angiotenzin konvertáló enzim gátló hatásuk miatt elsősorban a kardiovaszkuláris megbetegedések kezelésében játszhatnak fontos szerepet. Sejtvonalainkban 18 anabaenopeptin variánst sikerült részben azonosítanunk. Ezek a ciklikus hexapeptidek protein foszfatázok és proteolitikus enzimek (tripszin, kimotripszin, elasztáz, karboxipeptidáz-A) működését gátolják. Egyetlen izolátum esetében előforduló nostopeptolid A1/A3 egy ciklikus depsipeptid. Ezen csoport több tagja citotoxikus, antifungális valamint peptidáz gátló hatású, illetve egyes variánsok antitoxikusak, gátolják a microcystinek által indukált apoptózist májsejtekben. A leggyakrabban előforduló metabolitok a banyaside-ok, mintáink több mint felében jelentek meg variánsaik. Ezek a glikopeptidek kevésbé ismertek, proteolitikus enzimek működését gátolják. 13 variáns szerkezetét sikerült részben vagy egészében meghatároznunk.

A növényi sejt dinamikájának vizsgálata protein foszfatáz gátlószerekkel

Máthé Csaba¹, Jaideep Mathur², Garda Tamás¹, Kiah A. Barton², Vámosi György³

¹ DE TTK Növénytani Tanszék, Debrecen

² University of Guelph, Department of Molecular and Cellular Biology, Laboratory of Plant Development and Interactions, Guelph (Canada)

³ DE ÁOK Biofizikai és Sejtbiológiai Intézet, Debrecen

A növényi sejt szubcelluláris folyamatai vizsgálatának egyik fontos módszere a GFP-fúziós fehérjék használata, melyek az élő növényi sejtekben kifejezhetőek, és segítségükkel a sejt dinamikája vizsgálható. Kísérleteinkben elsősorban a plasztiszok, mitokondriumok és az endomembránok (ER, Golgi-készülék, vakuólum) változásait követtük nyomon, de vizsgálataink a citoskeletonra is kiterjedtek. Az 1 és a 2A protein foszfatázokat (PP1, PP2A) gátló mikrocisztin-LR (MCY-LR), valamint a protein szintézis gátló cilindrospermopszin (CYN)- két természetes cianobakteriális toxin-hatásait vizsgáltuk *Arabidopsis* hipokotilban. A PP1 és a PP2A jelentős szerepet játszik az anyagcsere, a sejtciklus, a jelátviteli folyamatok szabályozásában, minden eukarióta sejtben. A MCY-LR, a fő hatása mellett, oxidatív stresszt is indukál. A sejtorganellumok szintjén jelentős oxidatív stresszre utaló elváltozást nem észleltünk, de a MCY-LR befolyásolta a plasztiszok osztódását és a sztroma képződést, valamint a vakuólum dinamikáját- ez utóbbit erőteljesebben, mint egyéb protein foszfatáz gátlók (okadainsav, tautomycin). Feltételezzük, hogy ezen változások mögött a protein foszfatáz aktivitások gátlása áll. A CYN esetében, főleg a mitokondriumok dinamikájában, morfológiájában észleltünk elváltozásokat, vélhetően a CYN potenciális ROS indukáló hatása miatt. Bár ismert, hogy mindkét cianotoxin a mitotikus sejtek mikrotubuláris rendszerének szerveződését befolyásolja, a differenciálódott hipokotil sejtekben nem tapasztaltunk elváltozásokat sem a kortikális mikrotubulusok, sem a mikrofilamentumok szintjén. Eredményeink hozzájárulhatnak a növényi sejtdinamika szabályozásának jobb megértéséhez.

POSZTEREK
ÖSSZEFOGLALÓI
(Első szerző szerinti ABC sorrendben)

Néhány hazai mohafaj vegetatív szerveinek hisztológiai jellemzése (P-1)

Bencsik Tímea¹, Szűcs Péter², Papp Nóra¹, Farkas Ágnes¹

¹ Pécsi Tudományegyetem, GYTK Farmakognóziai Intézet, Pécs

² Eszterházy Károly Egyetem, Biológiai Intézet, Eger

A mohák alacsony termetük és kezdetleges szerveződésük miatt az alacsonyabb rendű és kevésbé kutatott növények közé tartoznak. Irodalmi adatok alapján rendkívül változatos illóolaj-összetétellel rendelkeznek. Eddig több olyan speciális szerkezettel rendelkező vegyületet izoláltak mohákból, amelyeket más növényekben, gombákban, algákban nem találtak meg (Ludwiczuk és Asakawa 2015; Asakawa és mtsai. 2013, Linde Asakawa és mtsai. 2016), ezért különböző screen-vizsgálatokban új modellvegyületként szolgálhatnak a gyógyszerkutatás számára. A Bryophyta és Anthocerotophyta törzseknél hiányzó, de a Marchantiophyta törzsre jellemző speciális olajtestek („oil body”) tartalmazzák a főként terpenoid és aromás vegyületeket.

Munkánk célja magyarországi moha taxonok gyűjtése, vegetatív szerveik hisztológiai jellemzése, majd illóolaj desztillálása, az illóolaj összetételének meghatározása, és az illóolaj termeléséért és tárolásáért felelős szövettani képletek vizsgálata.

1. Y Asakawa, A Ludwiczuk, F Nagashima (2013) Chemical Constituents of Bryophytes. *Prog Chem Org Nat Prod.* **95**, 1-796
2. J Linde, S Combrinck, S Van Vuuren, J Van Rooy, A Ludwiczuk, N Mokgalaka (2016) Volatile constituents and antimicrobial activities of nine South African liverwort species. *Phytochem Lett* **16**, 61–69
3. A Ludwiczuk, Y Asakawa (2015) Chemotaxonomic value of essential oil components in liverwort species. A review. *Flavour Fragr J* **30**, 189–196

Szalicilsav indukálta ER stressz vizsgálata paradicsom növényekben (P-2)

Czékus Zalán¹, Csikos Orsolya¹, Takács Zoltán¹, Ördög Attila¹, Bódi Nikolett²,
Bagyánszki Mária², Tari Irma¹, Poór Péter¹

¹ Szegedi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, Szeged

² Szegedi Tudományegyetem, Élettani, Szervezettani és Idegtudományi Tanszék, Szeged

A növények a védekezésükhöz különböző fehérjéket szintetizálnak, melyek érése az endoplazmatikus retikulumban (ER) történik. Erős stressz esetén azonban „misfolded” és „unfolded” fehérjék halmozódhatnak fel, amit a sejt ER stresszként érzékel. E folyamat szabályozása azonban a növényekben még kevésbé ismert, de szerepet játszhatnak benne a különböző növényi hormonok, mint például a szalicilsav (SA) vagy az etilén (ET). Munkánk során 24 órás különböző koncentrációjú SA, valamint az ER stresszt befolyásoló anyagok hatását vizsgáltuk vad típusú és ET receptor mutáns (*Never ripe*) paradicsom növények levelében.

Az 1 mM SA kezelés ER stresszt váltott ki, melyet a *SIBiP* expressziójának szignifikáns növekedése bizonyít. Ezt azonban a 4-fenilvajsav képes volt csökkenteni. A *SIIRE1a* expressziója tunicamycin és 0,1 mM SA hatására vad típusú és *Never ripe* növényekben is jelentősen megnőtt, viszont a *SIIRE1b* átíródását ugyanezen kezelések csak a mutánsokban fokozták. A *SIBI-1* kifejeződése a SA kezelések hatására is fokozódott, de legerősebben a tunicamycin kezelések hatására indukálódott mindkét genotípusban. Az ET inszenzitív mutánsok érzékenyebbek az ER stresszre, a vad típushoz képest kisebb mértékben expresszáldott bennük a *SIBI-1* antiapoptotikus gén. Megvizsgáltuk a kezelések hatására bekövetkező oxidatív stressz mértékét is a H₂O₂ tartalom és lipidperoxidáció mérése alapján, mely az 1 mM SA kezelés hatására szignifikánsan nőtt. Evvel jól korrelál az ionkieresztés fokozódása a levelek sejtjeiből. A kezelések hatására bekövetkező morfológiai változásokat transzmissziós elektronmikroszkóppal detektáltuk, ahol jól nyomon követhetőek voltak a letális SA okozta sejthalál főbb jellegzetességei.

Méréseink alapján megállapíthatjuk, hogy a SA szubletális és letális koncentrációban is képes ER stressz kiváltására, mely oxidatív robbanáshoz és ezáltal az életképesség csökkenéséhez vezet. Megállapítható, hogy az ET inszenzitív *Never ripe* paradicsomok érzékenyebben reagáltak a vizsgált paraméterek alapján az ER stresszre, mely tovább bizonyítja az ET protektív szerepét az alacsonyabb SA koncentráció mellett.

A kutatás a Nemzeti Kutatási és Fejlesztési és Innovációs Hivatal OTKA-PD112855 pályázat keretén belül valósult meg.

Adalékok a növények klímaváltozás okozta fenológiai alkalmazkodásának megismeréséhez (P-3)

Dani Magdolna, Schmidthoffer Ildikó, Filinger Petra, Skribanek Anna
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Savaria Biológia Tanszék, Szombathely

Ismert jelenség, hogy a felszíni termálvizek a közvetlen környezetükben az adott földrajzi tájra jellemző klímától eltérően ún. lokális klímát alakítanak ki, melynek hatását az ott élő melegkedvelő fajok jól indikálják. Az ilyen környezetek jó vizsgálati helyszíneként szolgálnak a klímaváltozás következményeként bekövetkező flóra és fauna megváltozásának monitorozására és az élőlények fenológiai alkalmazkodásának tanulmányozására.

A Hévízi-tó és a lefolyó termálvize a környezetétől szignifikánsan eltérő mikroklímát hoz létre, amelyben a tó területén őshonos *Nymphaea alba* L. mellett néhány betelepített tündérrózsa faj és azok hibridjei is megtalálhatóak. A betelepített fajok az őshonos fajjal szemben agresszív szaporodásuk következtében invazív módon, a kedvező élőhelyi körülményeknek köszönhetően több mint 2 km-es szakaszon tömegesen virulnak a lefolyóban.

Vizsgálataink céljaként arra kerestük a választ, hogy a termálvíz okozta mikroklíma milyen fenológiai változást okoz a *Nymphaea* és a vízparton megtalálható *Solidago canadensis* populációk esetében élettani és levélmorfológiai vonatkozásban.

Egy éves ciklusban havonta mértük a növények CO₂ megkötését, transpirációját, fotoszintetikus elektrontranszportját, a víz és a levegő hőmérsékletét, valamint szövettani elemzéshez levélmintákat gyűjtöttünk a különböző aspektusokból.

Mind a vízben élő *Nymphaea panama pacific*, és a szárazföldi *Solidago canadensis* nettó fotoszintézis értéke érzékenyen követte a lefolyó mentés bekövetkező hőmérsékletcsökkenést. A kanadai aranyvessző CO₂ fixációjának hatékonysága a fény és hőmérséklet növekedésével szorosan korrelál, míg tündérrózsa a nyári magas fotoszintetikusan aktív sugárzást kevésbé képes hasznosítani. A termálvíz okozta melegebb klíma következtében a *Solidago* néhány egyedének vegetációs időszaka a téli időszakban is megmarad, így ezek az egyedek már a nyár elején virágoznak ezen a területen.

A *Nymphaea* és a *Solidago* taxonok levélmorfológiáját illetően az tapasztaltuk, hogy a fotoszintetizáló szövet morfológiailag eltér a kifolyóhoz közeli és a távolabbi egyedek esetében.

A kombinált szárazság- és hőstressz hatása a bibepapillák reaktív oxigén gyök tartalmára őszi búzában (P-4)

Fábián Attila, Sáfrán Eszter, Eitel Gabriella, Barnabás Beáta, Jäger Katalin
MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A globális klímaváltozás következtében a mezőgazdaság egyre gyakrabban néz szembe a két legfontosabb természsökkentő abiotikus tényező, a szárazság és a magas hőmérséklet hatásaival, melyek sok esetben egyidejűleg lépnek fel. Legfontosabb termesztett növényünk, az őszi búza termésbiztonságának fenntartása érdekében fontos, hogy az említett stresszhatásoknak a megporzásra, valamint a megtermékenyítésre gyakorolt hatásait alaposan megismerjük. A megporzást követően a sikeres megtermékenyítéshez megfelelő pollen-bibe kölcsönhatás szükséges, mely biztosítja a sikeres pollentömlő hajtást és a hímivar-sejtek eljutását a petesejthez és a központi sejthez. Kutatásunkban a kezelések hatására a bibepapilla sejtekben keletkező reaktív oxigéngyökök (ROS) mennyiségét, valamint az általuk kiváltott lipid peroxidáció mértékét vizsgáltuk konfokális lézer pásztázó mikroszkópia segítségével eltérő stressztűrő képességgel rendelkező őszi búza genotípusokban.

Kísérleteinkben a szárazság tűrő Plainsman V és a szárazságra érzékeny Cappelle Desprez fajták növényeit fitotroni klímakamrákban neveltük kontroll körülmények között, kombinált hő- és szárazságstressz alkalmazásával, melyet a pollen egysejtmagvas fejlődési állapotától virágzásig alkalmaztunk. A kezelés során teljes vízmegvonás mellett 32°C/22°C max/min hőmérsékleten tartottuk a növényeket.

A kezelés hatására a mindkét genotípus a kontrollhoz képest szignifikánsan magasabb összesített reaktív oxigén gyök tartalmat mutatott, ugyanakkor ez a megemelkedett érték az érzékeny genotípus bibepapilláiban a szárazságtűrőre jellemző érték közel háromszorosa volt. Az erősen reaktív gyökök, a peroxinitrit és a hidroxil gyök mennyisége csupán az érzékeny Cappelle Desprez bibékben emelkedett meg, kisebb mértékben a kalászok középső, nagyobb mértékben pedig a felső részén. Ezen gyökök mennyisége a kezelést követően a Plainsman V bibékben a kontrollra jellemző értéken maradt. A reaktív oxigéngyökök által közvetített oxidatív stressz egyik jelentős támadáspontja a sejt membránrendszere. A lipid peroxidáció során keletkező membránsérülések a sejtek integritását és igen fontos biológiai funkciókat is veszélyeztetnek. Vizsgálataink szerint a kezelést követően az érzékeny genotípus bibepapilla sejtjeiben a kontrollhoz viszonyítva a lipid peroxidáció kétszeres mértékű volt, míg a szárazságtűrő fajta esetében egy kismértékű, azonban szignifikáns, mintegy húsz százalékos emelkedést figyeltünk meg mind a kalász csúcsi, mind pedig a középső harmadában. Az irodalmi adatok szerint a pollen-bibe kölcsönhatás egyik kulcseleme a nitrogén monoxid (NO), melynek hiánya modellnövényekben a pollentömlő irányítottságának zavarához és a fertilitás csökkenéséhez vezet. A kezelés hatására az érzékeny genotípus bibepapilláiban a NO mennyisége szignifikánsan lecsökkent, míg a szárazságtűrő fajtánál nem változott. A kontrollhoz képest mindkét genotípus fertilitása lecsökkent az együttes szárazság és hőstressz hatására. Ez a csökkenés a Plainsman V esetében kisebb mértékű, míg a Cappelle Desprez kalászaiban, különösen azok felső kalászharmincában pedig igen jelentős volt. Eredményeink arra utalnak, hogy a bibepapillák ROS tartalma a hő- és szárazságstressz természsökkentő hatásában jelentős szerepet játszik.

A kutatásokat a KEP-5/2016, az NKFI K108644 és a GENPROF IF-18/2012 számú pályázat támogatta.

**A *Prunus lusitanica* és az *Elaeagnus pungens* 'Maculata Aurea'
levélanatómiai vizsgálata (P-5)**

Horváthné Baracsi Éva¹, Koronya Dalma¹, Balázs Viktória Lilla², Farkas Ágnes²

¹ Pannon Egyetem Georgikon Kar, Kertészeti Tanszék, Keszthely

² Pécsi Tudományegyetem Gyógyszerésztudományi Kar, Farmakognóziai Intézet, Pécs

Kutatásunkban két, hazánkban kevésbé ismert lomblevelű örökzöld cserje taxon, a portugál babérmeggy (*Prunus lusitanica* L.) és az örökzöld ezüstfa (*Elaeagnus pungens* Tumb. 'Maculata Aurea') szerepelt. A vizsgálatok célja az volt, hogy kiderítsük, milyen eltérések detektálhatók az évszakok változásait is figyelembe véve a két termőhelyen nevelt egyedek levélszöveti szerkezetében.

A kísérletben szereplő egyedek a Pannon Egyetem Georgikon Kar Keszthelyen és Cserszegtomajon található telepeire kerültek elültetésre 2007-ben. A két termőhely klimatikus és edafikus jellemzőiben eltér egymástól. A vizsgálatok 2013 és 2015 között zajlottak. Mindkét kísérleti helyről évszakonként és taxononként 20-20 db levélmintát szedtünk, majd kb. 1 cm²-es szegmenseket vágunk a levéllemez középső részéből. A mintákat hidroxietil-metakrilát alapú műgyantába ágyaztuk be, majd rotációs mikrotómmal 10µm vastagságú keresztmetszeteket vágunk belőlük. A festést toluidinékkel végeztük. A fotókat NIKON ECLIPSE 80i típusú mikroszkóppal kapcsolt Spot Basic programmal készítettük el, a méréseket Image Tools 3.0 programmal végeztük. Mértük a levéllemez, az oszlopos sejtsorok, a kutikula és az epidermisz vastagságát, valamint meghatároztuk a paliszád sejtsorok számát. A statisztikai kiértékelést kétmintás t-próbával ill. Mann-Whitney próbával végeztük.

Megállapítottuk, hogy mindkét taxon dorziventrális levelű, a heterogén mezofillumot paliszád és spongiosus klorenchima tölti ki. A szárazságtűrő bélyegek, így a kétsoros epidermisz, vastag kutikula, valamint a csillag- ill. pikkelyszőrök az *E. pungens* 'Maculata Aurea'-nál jelen vannak. A *P. lusitanica* szöveti szerkezetében sokkal több a sejtközi járat, benne számos Ca-oxalát rozetta kristállyal.

Az egyes paraméterek alakulására sem az évszakok változása, sem pedig a két eltérő adottságú termőhely nem volt statisztikailag is igazolható hatással, de a növényminták vizsgálata során számos tendenciát észleltünk. Az átlagértékeket tekintve a levéllemez mindkét taxon esetében, az oszlopos sejtek rétege pedig a *P. lusitanica*-nál vastagabb volt a keszthelyi termőhelyen, mint a cserszegtomaji termőhelyen. Az *E. pungens* 'Maculata Aurea' fajtánál kimutatott vastag kutikula réteg és a levél fonákján lévő fedőszőrök jelenléte alátámasztja a taxon szárazságtűrő képességét. A vékony, vagy alig látható kutikula, az epidermiszből kissé kiemelkedő sztóma zárósejtek pedig a *P. lusitanica* jobb termőhely iránti igényét mutatják. A kloroplasztiszokban gazdag oszlopos parenchima sejtsorainak száma a nyári időszakban kissé megnövekedett, ami a fényben gazdag évszak aktívabb asszimilációs tevékenységét jelzi. Az *E. pungens* 'Maculata Aurea' fajta esetében a kutikula átlagos vastagsága abban a két évszakban – nyár és tél – volt a legjelentősebb, ahol a védelmi funkcióra a legnagyobb szükség van, vagyis a hőség és a fagyok idején.

A jobb edafikus viszonyok között lévő, a keszthelyi kísérleti területen élő egyedek levelein mért paraméterek a jobb kondíciót támasztották alá, amely a két növényállomány összehasonlítása során vizuálisan is jól érzékelhető volt.

A szeder (*Rubus* spp.) morfológia képanalízise geometriai morfometriával (P-6)

Kiss Boróka (Juniper)
Anglia Ruskin University, Cambridge, UK

A szeder (*Rubus* alnemzetség) evolúcióját a gyakori hibridizáció, apomixis és változó kromoszómaszám jellemzi. Ennek egyik következménye az, hogy a jelenlegi osztályozási rendszer komplex és számos problémát vet fel. Jelenleg a szedreket szekciókba, alszekciókba, és sorozatokba sorolják, és fajok helyett a „mikro-fajok” kifejezést használják. A morfológiai és genetikai analízisek az elmúlt évtizedekben nem oldották meg a taxonómiai problémákat. A bemutatott projekt célkitűzéseiben egyesíti a képanalízis technikát a molekuláris módszerekkel. Az összesen 234 mintát öt angliai területen gyűjtöttük 2017 júliusában. A képanalízisek során a geometriai morfometriában használt Procrustes módszerrel eltávolítottuk a méret okozta morfológiai különbségeket. Megmutattuk, hogy a különböző környezeti faktorok (fény, talaj, növényállomány sűrűsége) szignifikáns morfológiai változásokhoz vezettek, és ezek a különböző szeder sorozatokban (pl. a *Sylvatici*, *Discolores* sorozatokban és a *Corylifolii* alszekcióban) eltérőek voltak. A sűrű állományokban a levélkéik sokkal jobban átfedtek, mint például homokos tengerpartoknál, ahol a levélkéik sokkal keskenyebbek. A bokor sűrűsége szintén szignifikáns morfológiai különbségekkel párosult. Ezeket a változásokat képanalízissel pontosan tudtuk vizualizálni. Terveink szerint három-lókuszos filogenetikai elemzés során vizsgáljuk majd, hogy a geometriai morfometriával elkülönített csoportok ez alapján is elkülönülnek-e egymástól.

Változások a plasztiszok ultrastruktúrájában, a klorofill és szolaszodin szintben és a fotoszintetikus aktivitásban padlizsán (*Solanum melongena*) termésfal zöldítése során (P-7)

Kósa Annamária¹, Póczi Dorottya², Bóka Károly¹, Vitányi Beáta³, Boldizsár Imre¹, Solti Ádám⁴, Hideg Éva⁵, Czégény Gyula⁵, Böddi Béla¹

¹ ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Biológiai Intézet, Növény-szervezettani Tanszék

² SE Semmelweis Egyetem, Gyógyszerésztudományi Doktori Iskola, Budapest

³ NAIK – Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézet, Gödöllő

⁴ ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Biológiai Intézet, Növényélettani és Molekuláris Növénybiológiai Tanszék, Budapest

⁵ PTE Pécsi Tudományegyetem, Biológiai Intézet, Növénybiológiai Tanszék, Pécs

Ismert jelenség, hogy a burgonyafélék emberi fogyasztásra alkalmas szerveiben, gumóiban, terméseiben különböző hatásokra, például megvilágítás eredményeként, begyűjtés után is nőhet a nagy mennyiségben mérgező glikoalkaloidok szintje (Petersson és mtsai 2013). A fény ugyanakkor a klorofill bioszintézisét is stimulálja, a talaj és a termésfal takarásában ugyanis nagyrészt előanyagai, protoklorofillok és protoklorofilhidek keletkeznek etioplasztiszokban (Solymosi és mtsai 2007, Vitányi és mtsai 2013). A sötétlila exokarpiumú padlizsán fajták termésfalának rétegei alkalmasak a természetesen kialakuló különböző mértékű etiolált állapotok megfigyelésére, mivel az exokarpiumuk 600 nm alatti hullámhosszúságú fényt egyáltalán nem enged át, 600-tól 670 nm-ig pedig 10 % alatti a transzmittanciája (Calvo és mtsai 2017). Munkánk során azt vizsgáltuk, hogy az exokarpium alatti, befelé fokozatosan alacsonyabb intenzitású fényen fejlődő rétegek megőrzik-e a klorofill bioszintézis és ezzel együtt a fotoszintézis képességét, illetve mennyi szolaszodin (glikozidos és aglikon formában) halmozódik fel bennük. Ehhez tanulmányoztuk a termésfal különböző rétegeit piacon vásárolt padlizsán termésekben elektronmikroszkópos, spektroszkópiai, HPLC, PCR, fotoszintetikus aktivitás és pigment-tartalom meghatározási módszerekkel, eltérő ideig tartó alacsony fényintenzitáson történő zöldítés előtt és után. Eredményeink alapján a termésfal legbelső rétegeiben is indukálható klorofill bioszintézis és a fotoszintetikus apparátus kialakulása, illetve ezzel párhuzamos, de független szintézis úton a szolaszodin felhalmozódása.

Calvo, B. O., Parapugna, T. L., & Lagorio, M. G. (2017). Variability in chlorophyll fluorescence spectra of eggplant fruit grown under different light environments: a case study. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 16(5), 711-720.

Petersson, E. V., Arif, U., Schulzova, V., Krtková, V., Hajšlová, J., Meijer, J., ... & Sitbon, F. (2013). Glycoalkaloid and calystegine levels in table potato cultivars subjected to wounding, light, and heat treatments. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(24), 5893-5902.

Solymosi, K., Vitányi, B., Hideg, É., & Böddi, B. (2007). Etiolation symptoms in sunflower (*Helianthus annuus*) cotyledons partially covered by the pericarp of the achene. *Annals of botany*, 99(5), 857-867.

Vitányi, B., Kósa, A., Solymosi, K., & Böddi, B. (2013). Etioplasts with protochlorophyll and protochlorophyllide forms in the under-soil epicotyl segments of pea (*Pisum sativum*) seedlings grown under natural light conditions. *Physiologia plantarum*, 148(2), 307-315.

Tűlevelek mikromorfológiai változatossága peremhelyzetű erdeifenyő (*Pinus sylvestris* L.) populációkban (P-8)

Köbölkúti Zoltán Attila¹, Tóth Krisztina¹, Tóth Endre¹, Buczkó Krisztina², Höhn Mária¹

¹ Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növénytani Tanszék, Budapest

² Magyar Természettudományi Múzeum, Növénytár, Budapest

Az erdők és erdei életközösségek természetközeli állapotának fenntartása kapcsán különös hangsúlyt kap az erdei fák alkalmazkodási mechanizmusainak vizsgálata. Az erdeifenyő (*Pinus sylvestris* L.) kiterjedt tenyészterületének köszönhetően nagy alkalmazkodóképességgel rendelkezik, peremhelyzetű populációinak kutatása értékes adatokat szolgáltat a fás fajok viselkedésére vonatkozóan. Perifériális állományait alkotó egyedeinek morfo-anatómiája az adott ökoszisztéma sajátosságai által alakított, következésképpen az eltérő élőhelyi adaptáció mikéntjére adhat magyarázatot. Vizsgálataink során szélsőséges élőhelyű populációk közötti különbségeket kerestünk, és korábbi tobozmorfológiai és tűlevélanatómiai vizsgálatainkat kiegészítve (Köbölkúti et al. 2017) mikromorfológiai bélyegek változatosságát teszteltük erdeifenyő tűleveleken scanning elektronmikroszkóp segítségével. A mintákat arany-palládium ötvözzel bevonatoltuk és öt populáció levelein a sztóma sorok és „sérült” sztóma sorok számát, a közöttük levő sejtsorszámot, a légrések közötti távolságot, a sztómák belső és külső átmérőjét, az egységnyi felületre eső számukat és a bennük levő viaszcssepp jelenlétét vizsgáltuk. Szignifikáns különbségeket a tűlevelek abaxiális felszínén, az egységnyi felületen lévő sztómaszámban, ezek belső és külső átmérőjében és a légrésben levő viaszcsseppek jelenléte illetve hiánya kapcsán tapasztaltunk. Intenzívebb és aktívabb párologtatásra utaló sztómaszerkezetük révén a lápi állományok egyedei mutattak határozott elkülönülést, rámutatva arra, hogy a tűlevél sztómakomplexumok anatómiája és száma helyi ökológiai adottságoknak megfelelően változik, ezért izolált populációk elkülönítésére és jellemzésére kiválóan alkalmas.

Köbölkúti Z A, Tóth E Gy, Ladányi M, Höhn M (2017): Morphological and anatomical differentiation in peripheral *Pinus sylvestris* L. populations from the Carpathian region. Dendrobiology 77:105-117.

A kutatást az NKFIH K101600 számú OTKA pályázat támogatta.

Az oltás hatása a dinnye (*Citrullus lanatus*) szövettanára és RAPD mintázatára (P-9)

Márkus Rita¹, Kocsis Marianna¹, Farkas Ágnes², Nagy Dávid¹, Stranczinger Szilvia¹

¹ PTE TTK Biológia Intézet, Pécs

² PTE GYTK Farmakognózi Intézet, Pécs

A görögdinnye (*Citrullus lanatus*) a tökfélék családjába tartozik, a harmadik legnagyobb területen termesztett szabadföldi növény ma Magyarországon. A lágyszárú növények oltása az egyik legkorszerűbb technológiai újításának számít.

Kutatásunkban a kiválasztott görögdinnyefajták (Lady oltott és oltatlan) szár és levél szövettani keresztmetszeteit készítettük el, amelyeken összehasonlító méréseket végeztünk. Ugyanezen mintákból (*Argentario*, Lady oltott, Lady oltatlan) DNS-t izoláltunk és RAPD módszerrel vizsgáltuk, hogy van-e genetikai különbség a fajták és az egyedek között.

A szövettani összehasonlító eredményeink alapján, hogy szerkezeti és méretbeli különbségek is megfigyelhetők az oltott és oltatlan vonalak között. Megállapítottuk, hogy az epidermisz, a trachea és a külső hancs vastagsága szignifikáns különbséget mutat az oltott és oltatlan fajták között.

A RAPD vizsgálatok kimutatták, hogy különbségek vannak a tök (*Argentario*) és a dinnye fajták valamint az oltott-oltatlan Lady vonalak és egyedek fragment gazdagságában és fragment mintázatában.

A szövettani paraméterek alapján megállapított tulajdonságok lényegesen jobb tápanyag és vízszállítást biztosítanak az oltott dinnyék számára, így sikeresebbek és életképesebbek az oltatlan fajtákkal szemben. További vizsgálatokkal választ kaphatunk arra, hogy a genetikai eltérések hogyan alakítják és befolyásolják a növények fejlődését.

In vivo fehérje tirozin nitráció szelén-kezelt *Astragalus* fajokban (P-10)

Molnár Árpád¹, Szöllősi Réka¹, Ördög Attila¹, Feigl Gábor¹, Kolbert Zsuzsanna¹

¹ SZTE TTIK Növénybiológiai tanszék, Szeged

A szelén növényi szövetekben történő akkumulációjának molekuláris következményei közül a reaktív nitrogén- és oxigénformák (RNF és ROF) egyensúlyának felborulását és a fehérje tirozin nitrációt tanulmányoztuk. Kísérleteinkben a nitrációs fehérjemódosítás szövetszintű lokalizációját és a növények szelén érzékenységének lehetséges összefüggését vizsgáltuk arra a kérdésre keresve a választ, hogy a nitráció lehet-e specifikus bizonyos sejtekre a szelén által okozott károsodás esetében?

Két csüdfű fajt, az *Astragalus membranaceus* nem hiperakkumuláló, szelén érzékeny és az *Astragalus bisulcatus* hipperakkumuláló, szeléntűrő fajt vizsgáltuk. Mindkét növényt steril körülmények között, táptalajon neveltük, és a kontroll csoport mellett 50 µM valamint 100 µM nátrium szelenáttal kezeltük őket. A gyökerek nitrogén-monoxid tartalmát DAF-FM DA festékkel, a peroxinitrit tartalmat pedig Dihidrorodamin 123 festékkel vizsgáltam. A 3-nitrotirozin kimutatásához 4%-os paraformaldehidben fixált, agarba ágyazott, vibratómmal készített 100 µm vastag sziklevél és gyökér keresztmetszeteket használtunk fel. A 3-nitrotirozin immunolokalizálása poliklonális 3-nitrotirozin elleni elsődleges antitesttel (1:300) és fluoreszcein izotiocianáthoz kapcsolt IgG másodlagos antitesttel (1:1000) történt.

A hipperakkumuláló *A. bisulcatus* esetében a nitrogén-monoxid szint statisztikailag szignifikánsan csökkent a Se kezelés hatására. Az *A. membranaceus* ugyanezen kezelés hatására egy szignifikánsan megnövekedett nitrogén-monoxid szintet mutatott. A peroxinitrit szint a szelén toleráns *A. bisulcatus*-ban enyhén csökkent mindkét kezelési koncentráció hatására. A szelén érzékenyebb faj ezzel ellentétben 50 µM szelenát terhelés hatására szignifikáns növekedést mutatott. Az immunoreakció mindkét növényben létrejött és egyértelműen kimutatja, hogy jelen van egy kontroll állapotú nitráció, mely főleg az endodermisz sejteire és azok sejtfalaira lokalizálódik. A szelén kezelés hatására az *A. bisulcatus*-ban létrejött egy emelkedés a nitrált fehérjék mennyiségében, mely főleg az áteresztősejt-szerű sejteket érintette az endodermiszben. *A. membranaceus*-ban egy összességében erősebb nitrációs válasz keletkezett, mely a központi hengerben mutatott nagyobb változást. +A sziklevelekben Se-indukált növekedés a nitrációs jelben a teljes keresztmetszetben. A szelén érzékenyebb *A. membranaceus*-ban a szelenát terhelés fokozta a RNF szinteket és a fehérje nitráció mértékét. A hipperakkumuláló fajban RNF képződés nem volt megfigyelhető és a fehérje nitráció mértéke is kisebbnek bizonyult, ami alátámasztja a szelén túrés és a nitráció közötti összefüggés meglétét.

A munka a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (BO/00751/16/8) támogatásával készült. A kísérletek anyagi háttérét a következő pályázatok biztosították: NKFI-6 K120383 és NKFI-6 PD120962.

A fény szabályozó szerepe a kitozán indukálta sztómazáródásban (P-11)

Ördög Attila¹, Czékus Zsolt¹, Gamze Kurtulus², Poór Péter¹

¹ Szegedi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, Szeged

² Marmara Egyetem, Biológia Tanszék, Isztambul

A sztómák hidraulikus szelepként működve, vízháztartásuk szabályozásán keresztül képesek a nyitódásuk vagy a záródásuk aktiválásával szabályozni a gázcserét, a párologtatást, valamint a párologtatás segítségével a levelek hőmérsékletét. E fontos szabályozó szerepükön kívül a sztómák a patogén mikroorganizmusok elsődleges természetes bejutási pontjaiként is szolgálnak. A zárósejtek a patogének jelenlétének észlelését követően, képesek sztómazáródást indukálni. A sztómazáródás indukciója a mikroba asszociált molekuláris mintázatok érzékelésével kezdődik, mint ahogyan ez megfigyelhető a gomba eredetű kitozán (a kitin deacetilált formája) esetében is, melyet a mintázat felismerő receptorok aktivációját követő jelátviteli kaskád aktiválódása vált ki. A jelátvitel során jelentős szerepet kapnak a különböző kation és anion csatornák, továbbá a reaktív oxigén- és nitrogénformák is.

Kísérleteink során a 100 µg ml⁻¹ koncentrációjú, alacsony molekulatömegű kitozán hatására kialakuló sztómazáródást vizsgáltuk paradicsom növények esetében. A kezeléseket 6 hetes növények felülről számolt 4. levélemeletén találhatók, teljesen kifejtett levelein végeztük, melyek fonákját puha sörtéjű ecsettel óvatosan, de alaposan bekentük a CHT-t tartalmazó oldattal (kezelt minták), a CHT-mentes oldattal (acetátos minták; a kitozán oldásához szükséges 1 mM acetát tartalmú puffer oldat) vagy desztillált vízzel (kontroll minták). A kísérleti elrendezést, a kitozán sztómazáró hatásának és a kezelések fényfüggésének tesztelésére a következők szerint alakítottuk ki:

- sötétben történő kezelés (1 órával a fényforrás bekapcsolását megelőzően), a fény hatására kialakuló sztómanyitódás elmaradásának tesztelésére
- sötétben történő kezelés (1 órával a fény lekapcsolását követően), a sötét hatására kialakuló sztómazáródás elősegítésére
- fényben történő kezelés (1 órával a fény bekapcsolását követően), a fény hatására elindult sztómanyitódás lassításának, a további nyitódás meggátlásának vagy a záródás indukálásának tesztelésére
- fényben történő kezelés (1 órával a fény lekapcsolását megelőzően), a fény hatására kinyílt sztómák záródásának indukálására.

A kísérletek során a kezelt levelek fonákepidermisz nyúzatait használtuk, melyekről digitális fotókat készítettünk, majd a sztómakomplexek pórusátmérőjét az ImagePro 5.1 szoftver segítségével határoztuk meg.

A paradicsom növények esetében a legerősebb sztómazáró hatás a hajnali, még a fény bekapcsolását megelőzően történő kezelések esetében volt megfigyelhető.

A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal, OTKA-PD112855 számú pályázata keretén belül, valamint az Emberi Erőforrások Minisztériuma által az Új Nemzeti Kiválóság Program keretében meghirdetett Felsőoktatási Fiatal Oktatói, Kutatói Ösztöndíj (ÚNKP-17-4-I.) támogatásával valósult meg.

Levélepidermisz-jellemzők *in vitro* és akklimatizált *Hosta* 'Gold Drop' növényeken (P-12)

Ördögh Máté, Beregi Zsófia

Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Budapest

Kutatásunkban 20 g/l szacharózt, 5,5 g/l agart, illetve Pentakeep-V, Ferbanat L, Kelpak biostimulátorokat különféle koncentrációban (0,1, 0,2, 0,4 és 0,8 ml/l) tartalmazó Murashige és Skoog (MS, 1962) táptalajon *in vitro* szaporítottunk egy alacsony termetű árnyékliliom fajtát (*Hosta* 'Gold Drop'). Az *in vitro* növényegyedek mellett (a készítmények utóhatását is nyomon követve) az akklimatizált növényeket is vizsgáltuk szövettanilag. Ehhez minden csoportból vett levelek színi és fonáki epidermiszéről negatív lenyomatokat készítettünk Mosonyi (2014) útmutatása alapján, miszerint először nitrocellulóz alapú, színtelen körömlakkal felvittünk egy átlátszó hárttyát, mellyel fixáltuk a gázcserenyílások helyzetét. Ezután a hárttyát cellux ragasztószalaggal választottuk el a levelektől. A ragasztószalag felülete is segítette a fénymikroszkópos vizsgálatot, mivel a beeső fény interferenciát mutatott, így jobban kiadta a hárttyán lévő epidermisz-lenyomat mintázatát. A BTC BIM 135 típusú fénymikroszkópot 200x-os nagyításra állítottuk be, majd a TSVIEW7 program segítségével készítettünk felvételeket a mintákról. A sztómáknál a zárósejtek hosszát és szélességét vizsgáltuk, a pontos méréshez az AxioVision 4.8. programot használtuk (Apostolo et al., 2016).

Kísérletünk alapján megállapítható, hogy a gázcserenyílások mérete kezeléstől függetlenül az akklimatizációt követően szignifikánsan nő, valamint egységnyi felületre vetítve csökken a darabszámuk. A különböző kezeléseknél eredményeink egymáshoz képest nem mutattak szignifikáns eltérést. Kelpak esetében 0,2 és 0,4 ml/l koncentrációjú táptalajon tapasztaltunk szignifikánsan nagyobb sztóma méreteket az akklimatizáció után. Szafián (2010) disszertációja alapján az akklimatizált növényeken a színi oldalon nem vártuk sztómák megjelenését, azonban az összes lenyomatunkon megtalálhatók a levelek szélén.

Apostolo N. M., Larraburu E. E., Gil M. N., Zapater M. A., Llorente B. E. (2016): *In vitro* and *ex vitro* germination of three *Handtoanthus* species (Bignoniaceae). *Bonplandia* 25(1): 5-15.

Mosonyi I. D. (2014): *In vitro* regeneráció és szaporodás különleges útja *Spathiphyllum* hibridek esetén. Disszertáció. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola. DOI: 10.14267/phd.2014044

Murashige, T., Skoog, F. (1962): A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15, 473–497. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>

Szafián Zs. (2010): *Hosta* fajták mikroszaporításának biológiai és technológiai összefüggései. Disszertáció. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola.

Alkaloid tartalmú növények szövettani és hisztokémiai vizsgálata (P-13)

Papp Ágnes, Rakoncza Petra, Máthé Csaba, Mikóné Hamvas Márta

Debreceni Egyetem, TTK Növénytani Tanszék, Debrecen

Az alkaloidok N-tartalmú, erős élettani, gyakran erősen toxikus hatású, természetes (növényi) eredetű vegyületek. Napjainkban több, mint 7000 alkaloid ismert, amelyek a virágos növények 10-15%-ban, közel 4000 fajban fordulnak elő. A kiválasztó/raktározó struktúrák felismerése nem könnyű, és bennük az alkaloid kimutatása egyszerű hisztokémiai eljárásokkal nem mindig ad egyértelmű eredményt, mert: 1.) bár nitrogén atomjuk (atomjaik) következtében bázikus tulajdonságúak, de leggyakrabban különböző szerves savakkal (ecetsav, oxálsav, borkósav, almasav, citromsav, galluszsav, stb.) alkotott színtelen/fehér sók formájában fordulnak elő, (2.) szintézisük lépései, a kiindulási aminosav és ennek következtében a kémiai szerkezetük alapján igen változatosak, (3.) egy növényben is többféle alkaloid fordulhat elő. Célunk volt néhány közismert, alkaloid tartalmú növényünk szövettani vizsgálata, és az alkaloidok kimutatására használt legismertebb hisztokémiai eljárásokkal alkaloid tartalmuk kimutatása. A preparátumokat különböző megvilágításban; világos látótérben, polarizált és UV fényben vizsgáltuk.

A poszteren nyolc alkaloid tartalmú növény: *Chelidonium majus* L., *Conium maculatum* L., *Datura stramonium* L., *Solanum nigrum* L., *Hypericum perforatum* L., *Nerium oleander* L., *Veratrum album* L., *Vinca minor* L. alkaloidokat halmozó szerveinek szövettani metszeteit mutatjuk be. Az alkaloidokat tartalmazó kiválasztó struktúrák hisztokémiai vizsgálatához az alkaloidok kimutatásához általánosan használt Dittmar, Wagner, Dragendorff és Mayer reagenseket, 1 %-os foszfor-molibdénsav és 80%-os kénsav oldatokat alkalmaztuk.

Növényi sejttani újdonság: a tannoszóma, mint az edényes növények tannin polimerizáló apparátusa (P-14)

Solymosi Katalin¹, Charles Romieu², Benoit Schoefs³, Véronique Cheynier⁴, Helene Fulcrand⁴, Jean-Luc Verdeil^{2,5}, Genevieve Conéjero^{5,6}, Jean-Marc Brillouet⁴

¹ ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Növény szerkezet-tani tanszék, Budapest

² UMR AGAP INRA/CIRAD/SupAgro, Montpellier

³ EA2160 MMS, LUNAM, University of Le Mans, Le Mans

⁴ UMR SPO INRA/SupAgro/UM I, Montpellier

⁵ PHIV (Plate-forme d'Histocytologie et d'Imagerie Cellulaire Végétale), Montpellier

⁶ UMR BPMP INRA/CNRS/UM II, Montpellier

A növények védekezésében szerepet játszó kondenzált cseranyagokat, más néven proantocianidineket az emberiség évezredek óta használja (például bőrcserzésre vagy gyógyászati célokra) és fogyasztja (többek között borokban vagy bogyós gyümölcsökben). Építőköveik, a katechinok az endoplazmatikus retikulum citoplazma felőli oldalán képződnek, a kondenzált tanninok végső tárhelye pedig a vakuólum. Ennek ellenére a kondenzációjuk folyamata és sejten belőli transzportjuk sokáig ismeretlen illetve vitatott volt. Különböző mikroszkópos eljárásokkal (fluoreszcencia, konfokális mikroszkópia, transzmissziós elektronmikroszkópia), sejtfractionálást követő kémiai elemzésekkel, immuncitokémiával, a proantocianidinek speciális fluoreszcens markerének (zselatin-Oregon Green) felhasználásával, valamint konfokális mikroszkópban a klorofillok és kondenzált tanninok spektrális vizsgálataival kimutattuk, hogy ezek a molekulák egy új, kloroplasztisz-eredetű sejtalkotóban, a tannoszómákban polimerizálódnak (Brillouet et al. 2013). A tilakoidokról gyöngyszerűen leváló 30 nm átmérőjű, kettős membránnal határolt gömbök, a tannoszómák csoportokba rendeződve lefűződnek a zöld színtestről, majd a zöld színtest két határolómembránjából képződött membránnal körbevéve a citoplazmán keresztül a vakuólumba vándorolnak, ahol a tonoplaszt betűródésével végül tannin akkrécio formájában raktározódnak. Az általunk leírt folyamat az edényes növények körében általánosnak tekinthető, és többféle fejlődési állapotban és színtest típusban is megfigyelhető volt. Kimutattuk, hogy a tannoszómák a méretük alapján is jól elkülöníthetők a plasztiszok vezikuláris transzportfolyamataiban résztvevő, a plasztisz határolómembránról lefűződő vezikulumoktól, melyek átlagos mérete 50 nm (Lindquist et al. 2016).

J-M. Brillouet et al. (2013) The tannosome is an organelle forming condensed tannins in the chlorophyllous organs of Tracheophyta. *Annals of Botany* 112: 1003-1014.

Lindquist E et al. (2016) Vesicles are persistent features of different plastids. *Traffic* 17 (10) 1125-1138.

A kutatás folytatása az Emberi Erőforrások Minisztériuma által az Új Nemzeti Kiválóság Program keretében meghirdetett Felsőoktatási Fiatal Oktatói, Kutatói Ösztöndíj (ÚNKP-17-4-III) támogatásával valósul meg.

Anatómiai változások szelén-kezelt *Astragalus* fajok gyökerében (P-15)

Szöllősi Réka¹, Ördög Attila¹, Molnár Árpád¹, Feigl Gábor¹, Kolbert Zsuzsanna¹

¹ SZTE TTIK Növénybiológiai tanszék, Szeged

A szelén (Se) mint nem-fémes elem nem szükséges a növények életfolyamataiban, de kis koncentrációban jótékony hatású lehet. Ugyanakkor magasabb koncentrációban az esszenciális nehézfémekhez (pl. Cu) vagy a toxikus higanyhoz (Hg) hasonlóan a gyökérben jelentős morfológiai-anatómiai változásokat idézhet elő, amelyeket a szakirodalomban stressz-indukált morfológiai válasznak (SIMR; Potters és mtsai, 2007) is neveznek.

Kutatásaink során azt vizsgáltuk, hogy a Se-kezelés okoz-e a gyökér szövettani struktúrájában változásokat.

Vizsgálatainkhoz a Se-re szenzitív *Astragalus membranaceus*, valamint a toleráns, Se-hiperakkumuláló *Astragalus bisulcatus* fajok egyedeit neveltük steril körülmények között, kontroll (0 µM) illetve Se-tartalmú (50 µM Na- szelenát) táptalajon.

A friss illetve fixált gyökereket agarba ágyaztuk, majd a felszívási zónában vibratómmal 100 µm-es keresztmetszeteket készítettünk, ezután fénymikroszkóppal vizsgáltuk és fotóztuk. A következő paramétereket mértük (µm-ben): gyökér átmérője, a cortex vastagsága, a sztéle átmérője, valamint a sztéle és a cortex arányát.

Eredményeink azt mutatják, hogy a szenzitív *A. membranaceus* már kontroll körülmények közt is jóval vastagabb gyökereket képez a toleráns csűdfű-fajhoz képest. Míg az *A. bisulcatus* esetében a Se-kezelés alig változtatott a gyökér átmérőjén, a szenzitív faj szignifikánsan vastagabb gyökereket fejlesztett. A Se-toleráns *A. bisulcatus* gyökerén mért többi paraméterben sem találtunk jelentős eltéréseket a kontroll és a Se-kezelt egyedek között, az *A. membranaceus*-nál azonban a Se-stressz még vastagabb gyökereket eredményezett, valamint a cortex aránya is jóval nagyobb lett a központi hengerhez képest.

Elmondható, hogy a két vizsgált csűdfű-faj közül a szenzitív nemcsak élettani szempontból reagál érzékenyebben, hanem a gyökerek szövettani felépítésében és a szövettájak arányaiban is megmutatkozik a Se- stressz hatása. Mindez sokban hasonlít a Cu-stressz által kiváltott morfológiai-anatómiai válaszokhoz.

A munka a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (BO/00751/16/8) támogatásával készült. A kísérletek anyagi hátterét a következő pályázatok biztosították: NKFI-6 K120383 és NKFI-6 PD120962.

A konferencia regisztrált résztvevői (ABC sorrendben)

Név	Intézmény
Beck Hajnalka	Gyógynövénykutató Intézet Kft.
Bencsik Tímea	PTE GYTK Farmakognóziai Intézet
Beregi Zsófia	SZIE, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék
Berek-Nagy Péter János	ELTE Növényyszervezettani Tanszék
Bóka Károly	ELTE Növényyszervezettani Tanszék
Böddi Béla	ELTE Növényyszervezettani Tanszék
Böszörményi Andrea	Semmelweis Egyetem Farmakognóziai Intézet
Codogno Borbála	Eötvös Loránd Tudományegyetem (hallgató)
Czékus Zsolt	SZTE Növénybiológiai Tanszék
Dani Magdolna	ELTE SEK TTK Biológiai Tanszék
Dános Béla	ELTE Növényyszervezettani Tanszék
Devescovi Katalin	Gyógynövénykutató Intézet Kft.
Engloner Attila	MTA ÖK Duna-kutató Intézet
Fábián Attila	MTA ATK Mezőgazdasági Intézet
Farkas Ágnes	PTE GYTK Farmakognóziai Intézet
Fehér Anna	Eötvös Loránd Tudományegyetem (hallgató)
Fehér Attila	SZTE TTK Növénybiológiai tanszék
Freytag Csongor	Debreceni Egyetem TTK, Növénytan Tanszék
Gémesné Dr. Juhász Anikó	MTA és Medimat Kft.
Gonda Sándor	Debreceni Egyetem TTK, Növénytan Tanszék
Hajdu Zsanett	SZTE GYTK Farmakognóziai Intézet
Horváth Sára	Eötvös Loránd Tudományegyetem (hallgató)
Horváthné Dr. Baracsi Éva	Pannon Egyetem Georgikon Kar, Kertészeti Tanszék
Höhn Mária	SZIE Kertészettudományi Kar, Növénytan tanszék
Jäger Katalin	MTA ATK Mezőgazdasági Intézet
Kállai Máté	Gyógynövénykutató Intézet Kft.
Keresztes Áron	ELTE Növényyszervezettani Tanszék
Kiniczy Márta	Gyógynövénykutató Intézet Kft.
Kiss Boróka (Juniper)	Aberystwyth University, Anglia
Kiss Tivadar	SZTE GYTK Farmakognóziai Intézet
Knapp G. Dániel	ELTE Növényyszervezettani Tanszék
Kocsis Marianna	Pécsi Tudományegyetem TTK Biológiai Intézet
Kolár Kata	Gyógynövénykutató Intézet Kft.
Koronya Dalma	Pannon Egyetem Georgikon Kar, Kertészeti tanszék
Kósa Annamária	ELTE Növényyszervezettani Tanszék
Kovács M. Gábor	ELTE Növényyszervezettani Tanszék
Köbölkuti Zoltán Attila	SZIE Kertészettudományi Kar, Növénytan tanszék
Kristóf Zoltán	ELTE Növényyszervezettani Tanszék
Maklári Dóra	Gyógynövénykutató Intézet Kft.
Márkus Rita	PTE TTK Biológiai Intézet, Növénybiológiai Tanszék
Máthé Csaba	Debreceni Egyetem TTK, Növénytan Tanszék
Mihalik Erzsébet	SZTE Fűvészkert
Mikóné dr. Hamvas Márta	Debreceni Egyetem TTK, Növénytan Tanszék
Molnár Árpád	SZTE TTK, Növénybiológiai tanszék
Molnár Renáta	Gyógynövénykutató Intézet Kft.

Nagy Amália	Gyógynövénykutató Intézet Kft.
Németh Kitti	Eötvös Loránd Tudományegyetem (hallgató)
Orczán Ákos Kund	Gyógynövénykutató Intézet Kft.
Ördög Attila	SZTE TTIK, Növénybiológiai Tanszék
Ördögh Máté	SZIE, Dísnövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék
Pallos József Péter	Gyógynövénykutató Intézet Kft.
Papp Georgina Viktória	Debreceni Egyetem TTK, Növényteni Tanszék
Papp Nóra	PTE GYTK Farmakognóziái Intézet
Poór Péter	SZTE Növénybiológiai Tanszék
Riba Milán	Debreceni Egyetem TTK, Növényteni Tanszék
Sáfrán Eszter	MTA ATK Mezőgazdasági Intézet
Skribanek Anna	ELTE SEK TTK Biológiai Tanszék
Solymosi Katalin	ELTE Növénysservezettani Tanszék
Strausz Lilla	Eötvös Loránd Tudományegyetem (hallgató)
Szücs Boglárka	Debreceni Egyetem TTK, Növényteni Tanszék
Szűcs Zsolt	Debreceni Egyetem TTK, Növényteni Tanszék
Thomas-Nyári Zsófia	Gyógynövénykutató Intézet Kft.
Tóth Endre	MTA ATK Növényvédelmi Intézet
Vági Pál	ELTE Növénysservezettani Tanszék
Valkai Ildikó	MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont
Vasas Gábor	Debreceni Egyetem TTK, Növényteni Tanszék
Véseiné Dr. Szöllősi Réka	SZTE TTIK Növénybiológiai Tanszék

KONFERENCIA HELYSZÍNE, MEGKÖZELÍTHETŐSÉGE

ELTE Lágymányosi campus, Fejér Lipót terem (0.805)

1117, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.

